المدخل إلى
الجغرافيا العامة







تأليف
الكتور رضا محمد السيد



المدخل إلى الجغرافيا العامة

الطبعــة الأولــى

1437هـ – 2016م



الأكاديميون للنشر والتوزيع
المملكة الأردنية الهاشمية
عمان – مقابل البوابة الرئيسية للجامعة الأردنية
تلفاكس : 0096265330508
جـوال : 00962795699711
E-mail: academpub@yahoo.com

رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية
(2015/1/222)

رقم التصنيف: **910**

المؤلف ومن في حكمه:

رضا محمد السيد

الناشر
الأكاديميون للنشر والتوزيع
عمان – الأردن

عنوان الكتاب:

المدخل إلى الجغرافيا العامة

الواصفات:/ الجغرافيا/

ISBN :978-9957-590-24-6

المدخل إلى الجغرافيا العامة

تأليـــف

الدكتور رضا محمد السيد



الأكاديميون للنشر والتوزيع

المقدمة

إن المدخل إلى الجغرافيا العامة هو المدخل الذي تتناول دراسة العلاقة بين الإنسان والمسرح الجغرافي الذي يعيش عليه، وهو سطح الأرض، ومن ثم يعتقد أن الجغرافيا قديمة قدم الجنس البشري، فقد حاول الإنسان منذ وقت مبكر معرفة البيئة الأنسب لمعيشته واستقراره، والتي توفر له الغذاء والأمان، ومن هنا كانت محاولات الاستكشاف للتك الأماكن المحيطة واختيار أفضل مناطق السكن والإقامة، ومع بداية وصف الإنسان لتلك الأماكن وتطور معرفته بالعالم الذي يحيط به كانت بداية علم الجغرافيا.

كما تهتم الجغرافيا الطبيعية بدراسة سطح الأرض تركيبه ومظاهره التضاريسية والمناخ والغطاء النباتي والحياة الحيوانية، وكذلك المسطحات المائية البحرية والمحيطية، أما الجغرافيا البشرية، فتتناول دراسة توزيع المجتمعات البشرية ومدى التأثير المتبادل بينها وبين بيئاتها الطبيعية والصور الاجتماعية الناجمة عن تفاعل الإنسان ببيئته المحلية، مثل توزيع السكان وأنماط العمران حضرياً كان أم ريفياً، كما تشمل دراسة النشاط البشري ومؤثراته وتوزيعها، وكذلك التركيب السياسي للدول، كظاهرات جغرافية تمثل رقعاً من سطح الأرض لها حدودها الاصطناعية وموقعها وإمكانياتها الاقتصادية والبشرية، وما يترتب على ذلك من نتائج سياسية توجهها، وتؤثر فيها بالضرورة الظروف الجغرافية السائدة على المستويين الإقليمي والعالمي.

سيتم تقسيم هذا الكتاب إلى تسعه فصول كما يلي:

الفصل الأول: المدخل إلى الجغرافيا العامة

الفصل الثاني: كوكب الأرض

الفصل الثالث: الكون والكواكب

الفصل الرابع: الغلاف الصخري

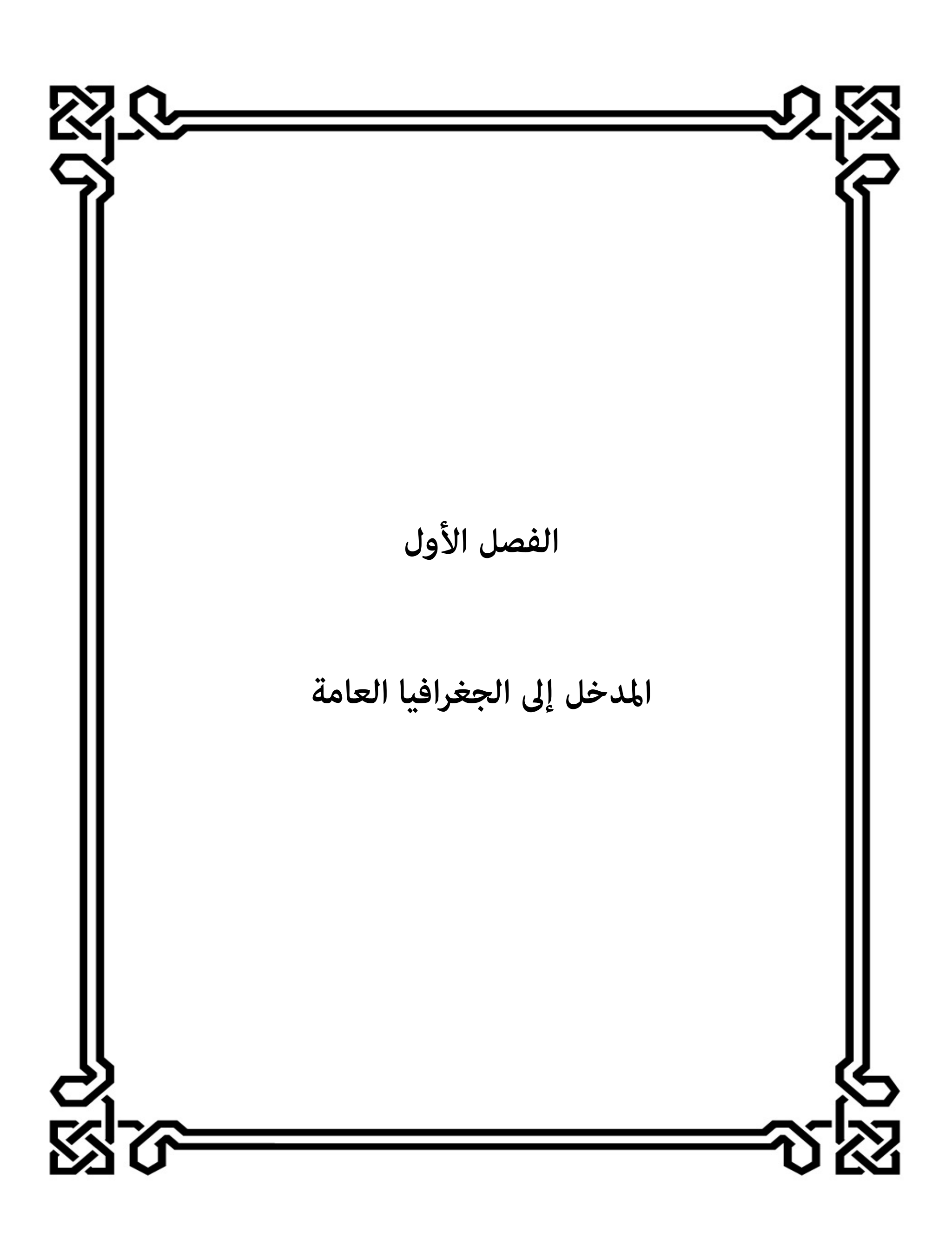
الفصل الخامس: المناخ والتغير المناخي

الفصل السادس: جغرافيا السكان

الفصل السابع: التلوث البيئي

الفصل الثامن: المشكلات البيئية في "الوطن العربي" وسبل معالجتها

الفصل التاسع: الخرائط الجغرافيا



الفصل الأول

المدخل إلى الجغرافيا العامة

تطور علم الجغرافيا

لقد أسهمت شعوب كثيرة وحضارات متنوعة في نمو المعرفة الجغرافية، وعند تتبع أهم النماذج في الاهتمامات الجغرافية لدى الشعوب القديمة والحديثة نجد في حضارة المصريون القدماء، حيث أسهمو في مجالات ثلاث، وهي :

1. **الفلك** : حيث اختار المصريون أكبرها، وهي الشمس وما تؤدي من دور في الحياة اليومية، كما ربط المصريون بين النجم "سيروس" وبين مجيء الفيضان حيث يظهر قبل شروق الشمس بفترة قصيرة في يوم 19 يوليو أي قبل مجيء الفيضان، لذلك اعتبروه رسولاً يبلغهم بمجيء الفيضان، وحيث إن ظهور هذا النجم في ذلك التاريخ وظهوره اللاحق يستغرق 365 أو 366 يوماً فقد قسم المصريون القدماء الفترة إلى ثلاثة فصول " الفيضان والإنبات والجفاف "، وكانت السنة 12 شهراً وكل شهر.
2. **الرحلات**: قاموا برحلات خارجية وداخلية زادت من معرفتهم بالجغرافيا.
3. **رسم الخرائط** : فقد عرفوا المساحة والقياس منذ القدم من اجل الضرائب الأراضي.

أما بلاد ما بين النهرين، فتتشابه الظروف الطبيعية مع مصر، ولذلك برعوا في :

1- الدراسات الفلكية : فقد بنى البابليون الأبراج لمتابعة ودراسة الأجرام السماوية، وتسجيل الخسوف والكسوف ، ووضعوا تقويماً قمرياً والشهر 29 يوم و30 يوم بالتتابع، والسنة بذلك 354 يوم وعند الضرورة 13 شهراً في السنة، كما أنهم ابتكروا النظام الستيني أي أن الساعة 60 دقيقة والدقيقة 60 ثانية.

2- فن الخرائط .

3- قوائم البيانات الجغرافية .

كما أن حضارة الفينيقيون، فهي امة سامية استوطنت البحر المتوسط وأسسوا العديد من المدن، مثل قرطاجة وصيدا وصور، ظهروا كأمة تجارية في سنة 1600 قبل الميلاد.

أما الإغريق، فمكانتهم العلمية والحضارية ذات شهرة كبيرة، حيث ساعدت سواحل بحر ايجة على ذلك، كما إن فكرهم يتميز بسماته العلمية، ومن ابرز علمائهم :

- هيرودوت (484- 425 ق.م.): الذي أطلق اسم دلتا على مصب نهر النيل لأنه يشبه حرف Δ في الحروف الإغريقية، كما انه ارجع تكوينها إلى الإرسابات الطميية السوداء التي ينقلها نهر النيل.

أريستاركوس (المتوفى في القرن الثالث ق.م.)، والذي قال أن الأرض تدور حول الشمس في مدار مائل وتدور حول نفسها أيضاً، وقد تمكن

أريستاركوس من إيجاد النسبة بين بعد كل من الشمس والقمر عن الأرض وفقاً لنظرية فيثاغورسي الخاصة بالمثلث القائم الزاوية .

- هيباركوس (عاش في أواسط القرن الثاني قبل الميلاد): حيث هو من ابتكر نظام دوائر العرض، وأطلق عليها اسم Kalimata والتي اشتقت منها كلمة Climate، أي المناخ نظراً لما تشير أليه دوائر العرض للحالة المناخية بشكل عام، كان يعتقد أن الأرض مركز الكون وان الشمس وبقية الكواكب تدور حولها.

- ايراتوستينيز: الذي قدر محيط الأرض بطريقة رياضية دقيقة، وذلك (في عام 240 ق.م.)، حيث توصل بحساباته إلى أن محيط الأرض هو(39348 كم)، وهو قريب جداً من الرقم الصحيح لمحيط الأرض وهو(40075 كم)، استطاع ايراتوستينيز حساب محيط الأرض عندما لاحظ أن أشعة الشمس في يوم 21 يونيو تتعامد على مدينة أسوان القريبة من مدار السرطان وقت الزوال، في حين تكون أشعة الشمس مائلة عن الوضع العمودي على مدينة الإسكندرية بمقدار 2،7° في نفس اليوم، ووجد أن المسافة بين المدينتين تبلغ حوالي 787 كم، وقد أوجد طول الدرجة في محيط الأرض بالآتي:

787÷2،7= 3،109 كم، إذن محيط الأرض= 3،109×360 = 39348 كم تقريباً، وهو قريب جداً من محيط الأرض وهو 40075 كم، كما أشير أليه سابقاً .

وفي الفكر الجغرافي الروماني، فقد اقتبسوا الحضارة والعلوم من الإغريق، ومن علمائهم :

- **سترابو الملقب بأبو الجغرافيا:** دون أعماله الجغرافية في 17 مجلد سجل مشاهداته وأسفاره، ومن الأشياء التي توصل إليها وجود مناطق معتدلة فوق الجبال في المناطق الاستوائية .

- **بطليموس** : وهو أول من حاول وضع أسس علمية للجغرافيا في كتابه المدخل إلى علم الجغرافيا، حيث يعتبر همزة الوصل بين الجغرافيا القديمة والحديثة.

أما دور العرب في المعرفة الجغرافية، فيمكن تصنيف ما كتبه العرب على النحو التالي :

- **الفلك** : من أشهر المسلمين الفلكيين محمد بن موسى الخوارزمي (النصف الأول من القرن التاسع الميلادي)، وهو من اكبر علماء الرياضيات ومبتكر علم الجبر، وهو احد فلكيي المأمون، ويرجع كتابه " صورة الأرض " إلى القرن الثالث الهجري، والذي قسم العالم فيه إلى سبعة أقاليم، وذلك وفق درجات العرض .
- **الرحلات** : من أهم الحالة المسلمين ابن حوقل الذي طاف بالعالم الإسلامي ثلاثين سنة وألف كتاب المسالك والممالك في القرن الرابع الهجري .

ومن أشهر الرحالة العرب أبا عبدالله محمد بن محمد الطنجي الملقب باسم " ابن بطوطة "، وهو أمير الرحالة العرب بحق حيث قطع في رحلاته 175 ألف ميل بعد أن خرج من وطنه قاصداً بيت الله الحرام لأداء فريضة الحج، ولم يكن يعتقد انه لن يعود إلى بلده إلاّ بعد مضي ثلاثين عاماً قضاها في الإسفار والترحال، وكتب مشاهداته بكتاب سماه " تحفة الأنظار في غرائب الأمصار وعجائب الإسفار "، توفي ابن بطوطة عام 1369 م .

- **فن الخرائط :** مثل خريطة الخوارزمي التي بينت حدود الأقاليم السبعة، وأوضح عليها مجرى نهر النيل، وخارطة العالم للإدريسي المرسومة على دائرة عظيمة الحجم من الفضة .

- **المعاجم الجغرافية العربية :** مثل "معجم البلدان " لياقوت الحموي المولود سنة (1179م)، ويعد موسوعة جغرافية كبيرة سجلت وصفاً للمدن والبلدات المختلفة ، " تقويم البلدان " الذي وضعه أبو الفدا المولود سنة 1273 م، الذي قسم العالم إلى مناطق جغرافية دون الاعتماد على دوائر العرض .

المدارس الجغرافية

1. **المدرسة الحتمية أو البيئية** : حيث ترى هذه المدرسة أن الأرض أو البيئة تتحكم إلى حد كبير في الإنسان وسلوكه ونشاطه، وان للمناخ والطبيعة سلطاناً كبيراً على الإنسان، ومن أنصار هذه المدرسة العالم الألماني (همبولت ومس سامبل) الأمريكية، ويرى أنصار هذه المدرسة أو ما يطلق عليهم " البيئيون " إن الجغرافيا هي دراسة تأثيرات الظروف الطبيعية في الإنسان ونشاطه.
2. **مدرسة التحكم البشري أو مبدأ الإمكانية أو الاختيارية أو الاحتمالية** : ترى هذه المدرسة بأن الإنسان سيد ما حوله وانه يملك إمكانات التغيير إن أراد ذلك، إن الإنسان عامل جغرافي ايجابي يساهم في تعديل سطح الأرض فلا توجد بقعة من الأرض، إلا وللإنسان بصمة فيها، ومن أنصار هذه المدرسة العالم الفرنسي فيدال دي لابلاش .
3. **المدرسة الإقليمية** : تتلخص هذه المدرسة في اثر البيئة على الإنسان والتفاعل بين الظروف الطبيعية والبشرية، ومن أنصار هذه المدرسة العالم الأمريكي برستون جيمس والذي قال بأن الجغرافيا الإقليمية " تختص بدراسة الروابط والعلاقات بين مختلف الظاهرات، لكي تبرز شخصيات الأقاليم من خلال إظهار أوجه التشابه والاختلافات بينها " .

أقسام علم الجغرافيا

كما ذكر سابقاً بان الجغرافيا تنقسم إلى قسمين رئيسيين، الجغرافيا الطبيعية والجغرافيا البشرية فلكل نوع العديد من الفروع، فتنقسم الجغرافيا الطبيعية إلى الفروع التالية :

أ. الجيمورفولوجيا : هي دراسة مظاهر سطح الأرض مع دراسة طرق تكوينها.

ب. الجغرافيا المناخية: تهتم بدراسة حالات الجو من خلال اخذ متوسطات عناصر المناخ من حرارة وضغط جوي ورياح ومطر .

ج. الجغرافيا الحيوية: كدراسة أنماط النبات وتوزيع الحيوانات البرية وارتباطها بالظروف الجغرافية.

د. جغرافية البحار والمحيطات: فهي تهتم في علاقتها باليابس ودراسة الخصائص الطبيعية لمياه البحار والمحيطات .

أما الجغرافيا البشرية، فتنقسم إلى فروع متعددة أهمها :

أ- جغرافية السكان.

ب- جغرافية السكن .

ت- الجغرافيا الاقتصادية .

ث- الجغرافيا السياسية .

التطورات المعاصرة لعلم الجغرافيا

أ- العقدين الأخيرين : بعد استيعاب الجغرافيا للحركات المنهجية والفكرية الجديدة، كالسلوكية والظاهراتية والبنيوية بدأت الجغرافيا تتفاعل مع معطيات الثورة المعلوماتية والتكنولوجية، مما ترتب عليه إثراء نظرية

المعرفة الجغرافية وتقدم طرق التقنية المستخدمة، وتتضح أبرز معالم هذا الإثراء والتقدم في :

ب- الاتجاه نحو الأساليب الكمية في الدراسات الجغرافية: مستفيدة من التقدم الهائل في علوم الحاسب والثورة المعلوماتية والكمبيوترية.

ت- الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

ث- ظهور جغرافيات جديدة تتلاءم مع الثورة المعرفية والاتجاه التطبيقي للجغرافيا : كجغرافية الانتخاب وجغرافية الترويح وجغرافيا السياحة، وجغرافيا الألعاب الرياضية وجغرافيا الخدمات، وجغرافية الجريمة والجغرافيا الطبية وغيرها .

ج- تغير النظرة إلى بعض المفاهيم الجغرافية : كالحدود والسيادة والدولة وغيرها وظهور مفاهيم جديدة، كالعالم متعدد الثقافات، والثروة العالمية، والإرهاب الدولي وغيرها ومن هنا لم تعد الجغرافيا مجرد وصف للمعالم أو ثبت معلومات عن الأقاليم، بل أصبحت نظاماً معرفياً مركباً يجمع بين نتائج العلوم الطبيعية والاجتماعية في قاعدة معلومات واسعة من البيانات التي تستخدم في دراسة العلاقات القائمة بين مختلف الظواهر الطبيعية والبشرية، للتوصل إلى حقائق وقواعد وقوانين عن تنظيم الإنسان للمكان، ولاستخدام تلك البيانات والقوانين في حل المشكلات .

تعريف علم الجغرافيا

تعد الجغرافيا همزة الوصل بين الأرض والإنسان والعلاقة القائمة بينهما سلباً وإيجاباً، حيث تعد الجغرافيا إحدى العلوم الاجتماعية التي تربط بين الإنسان وبيئته منذ أقدم العصور وحتى وقتنا الحاضر، بالإضافة إلى ذلك تعتبر الجغرافيا من العلوم التكاملية التي تربط بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية.

وقد خضعت الجغرافيا كغيرها من العلوم لكثير من التغيير والتطوير، كما عانت أيضاً من اختلاف العلماء والمفكرين في عدم التحديد الدقيق لتعريفها ووظيفتها ومفهومها، بل نجد أن لكل مجموعة من العلماء والمفكرين تعريفاً لعلم الجغرافيا، وهكذا تباينت الآراء والأفكار التي تعرضت لتحديد وتعريف علم الجغرافيا، ولذلك فإنه من الصعب اختيار أو صياغة تعريف واحد متفق عليه بين العلماء والمفكرين ولكن من الممكن استعراض مجموعة من التعريفات لهذا العلم على النحو التالي:

1) الجغرافيا علم وصف الأرض :

لعل تعريف الجغرافيا بأنها علم وصف الأرض هو أقدم تعريف لها، بل أنه التعريف المستمد من المعنى الحرفي لكلمة " جغرافية " Geography المشتقة من الجذور الإغريقية Geo بمعنى الأرض و Graphy وتعنى وصف، والمعنى الإجمالي هو وصف الأرض، ويتعرض هذا التعريف للانتقادات الشديدة وذلك لعدة أسباب منها :

1- يجعل هذا التعريف من الجغرافيا مادة وصفية، ويفقدها الصفة العلمية، كما أن اقتصار الجغرافيا على الوصف من شأنه أن يجعل الجغرافي يتورط في تلمس الغرائب والعجائب والطرائف، مما يباعد بينه وبين التحقيق والتدقيق في مادته .

2- إذا كانت الجغرافيا في فترة من فترات تطورها المبكر قد اقتصرت على الجانب الوصفي فإن الحقائق والمعلومات الجغرافية لم تلبث أن تجمعت وتكدست، وكان من الطبيعي أمام هذا الحجم الكبير من الحقائق والمعلومات أن تتطور لتستخرج أنماطاً متشابهة من جهة ومتمايزة من جهة أخرى، ذلك أن المشاهدة والتسجيل وإن كانت ضرورة من ضرورات أي علم، إلا أنها لا تمثل سوى مرحلة أولية من دراسة هذا

العلم، وهي مرحلة جمع المادة الخام التي تتلوها مراحل أخرى تقوم أساساً على التحليل .

3- إن الاقتصار على الجانب الوصفي من شأنه أن يحول الدراسة الجغرافية إلى ما يشبه دوائر المعارف، ويحول دون التوصل إلى قواعد عامة وقوانين علمية تحكم الظواهر الجغرافية المختلفة، وبمعنى آخر يباعد بين الجغرافيا وبين تقنينها علمياً .

2) الجغرافيا علم التوزيعات :

لقد اقترح بعض الجغرافيين خلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر تعريف الجغرافيا، بأنها علم التوزيعات، غير أن هذا التعريف لم يلبث، بحكم قصوره، أن لقي نقداً شديداً من جغرافي القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين يتلخص في :

1- إذا كانت الجغرافيا علم التوزيعات فما حدودها ؟ إن كل شئ على سطح الأرض يقع بالضرورة في مكان، أي لكل شئ توزيعاً على سطح الأرض أو على سطح جزء من الأرض، ومعنى هذا أن الجغرافيا تبعاً لهذا التعريف تختص بتوزيع أي شئ بصرف النظر عن صلة هذا الشيء بالجغرافيا.

2- أن تعريف الجغرافيا بعلم التوزيعات واختصاصها بتوزيع أي شئ، يجمع داخل نطاق الجغرافيا أشياء وظاهرات متنافرة، مما يفقد الجغرافيا وحدتها، والمعروف أن الوحدة والتجانس بين الظاهرات التي يدرسها أي علم شرط أساسي لعلمية هذا العلم، وهذا يفتح المجال لاتهام الجغرافيا بأنها علم مركب يضم خليطاً متنافراً من الموضوعات التي لا تعدو أن تكون أجزاء من علوم أخرى.

3- أن تعريف الجغرافيا بعلم التوزيعات يسلب الجغرافيا كيانها المستقل عن العلوم الأخرى، ذلك أن التوزيع في الحقيقة هو منهج علمي تستخدمه علوم كثيرة، فعلم الجيولوجيا يعنى بتوزيع الظاهرات الجيولوجية كالبراكين مثلاً، وعلم النبات يعنى بتوزيع الصور النباتية، وعلم الحشرات يعنى بتوزيع مختلف أنواع الحشرات... وهكذا .

إن ذلك التوزيع هو نقطة البداية الحقيقية لدراسة أي ظاهرة جغرافية، كل ما في الأمر أن الدراسة الجغرافية هي أوسع وأشمل بكثير من مجرد توزيع ظاهرة ما أو مجموعة من الظاهرات توزيعاً مكانيا على الخريطة .

3) الجغرافيا علم كوكب الأرض :

يعد جيرلند Gerland من أشد المتحمسين لهذا التعريف، وربما كان يهدف من هذا أساساً إلى إدخال الجغرافيا ضمن العلوم الطبيعية، وذلك لتأكيد علمية الجغرافيا، ولإنقاذها من الإغراق من الجوانب الوصفية التي سادت فى الدراسات الجغرافية فترة طويلة من الزمن .

ويقصد بتعريف الجغرافيا كعلم كوكب الأرض أنها العلم الذي يتناول بالدراسة الكرة الأرضية، كأحد كواكب المجموعة الشمسية من جهة، كما يتناول دراسة الكرة الأرضية ذاتها حتى قشرتها من جهة أخرى، ومعنى هذا أن الجغرافيا تبعاً لهذا التعريف تضم أساساً جانبين من الدراسة أحدهما الجغرافيا الفلكية والرياضية، وثانيهما الجوانب الفوتوغرافية للأرض، ويرتبط أولهما ارتباطاً وثيقاً بعلم الفلك وعلم الرياضيات، ويرتبط ثانيهما بعلم الطبيعة الأرضية .

وتعرض هذا التعريف لنقد شديد إذ أن الجغرافيا تبعاً لهذا التعريف تصبح علماً طبيعياً خالصاً وتهمل دراسة الجوانب البشرية، وفي هذه الحالة يصعب

وضع حدود واضحة بين الجغرافيا وبين العلوم الطبيعية الأصولية التي ترتبط بها، وكذلك إهمال دراسة الجوانب البشرية، وتأثرها بعناصر البيئة الطبيعية .

4) الجغرافيا علم الاختلاف الإقليمي :

لقد استقر رأى الجغرافيين على أن إبراز الاختلافات الإقليمية هو من صميم اختصاص الجغرافيا، وأنه الهدف الرئيسي الذي يسعى علم الجغرافيا إلى تحقيقه، وقد دعا هذا بعض الجغرافيين إلى تعريف علم الجغرافيا بأنه علم الاختلاف أو التباين الأرضي أو الإقليمي، ونتيجة لذلك زاد اهتمام الجغرافيين بالدراسات الإقليمية، وأصبحت الجغرافيا الإقليمية فرعاً أساسياً من فروع علم الجغرافيا، ولا يقتصر إبراز الجغرافيا للاختلافات الإقليمية على ظاهرة جغرافية واحدة، ولكنه تعداها إلى إبراز هذه الاختلافات في مجموعة من الظاهرات الجغرافية مجتمعة.

والواقع أن تعريف الجغرافيا بأنها علم الاختلاف الإقليمي يرتبط بتعريفها بأنها علم التوزيعات، ذلك أن التوزيع وإبراز الاختلاف إنما يرتبطان ببعضهما تمام الارتباط، بل أن التوزيع ينبغي ألا يكون هدفاً وغاية بل ينبغي أن يكون وسيلة لإبراز الاختلاف الإقليمي، ومعنى هذا أن التوزيع وحدة يعتبر دراسة جغرافية مبتورة وإن كان يدخل في صميم الجغرافية، والخلاصة أن التوزيع والاختلاف الإقليمي تعريفان متكاملان .

ويمكن أن نستخلص مما سبق :

أن تأثر الفكر الجغرافي باتجاهات فكرية أخرى سيجعل معتنقي كل اتجاه يقومون بصياغة تعاريف لعلم الجغرافيا تعكس اتجاهاتهم الفكرية، وهكذا تعددت الاتجاهات، وتنوعت المدارس الجغرافية التي تعكسها كثرة التعريفات، ومع ذلك تتميز الجغرافيا بعدد من الملامح العامة التي توضح

اهتمامها بدراسة العلاقات والاختلافات بين الظاهرات المختلفة، والتي يمكن بلورتها على النحو التالي :

1- ارتباط دراسة الجغرافيا بالمكان ارتباطاً وثيقاً، سواء أكان هذا المكان مساحة محدودة أم على مستوى العالم

2- اهتمام دراسة الجغرافيا بالظاهرات الطبيعية والبشرية على حد سواء .

3- إبراز عملية التوزيع والتحليل والوظيفة (العلاقات بين الأماكن) .

4- الاهتمام بالاختلافات والتشابهات المكانية .

5- السعي إلى الشخصية الإقليمية المتميزة.

وبالتالي يصبح علم الجغرافيا هو ذاته العلم المكاني والذي تدور نظرية المعرفة Epistemology فيه حول تنمية المعرفة المكانية، ويستهدف البحث فيه الكشف عن التركيبة العناصرية للمكان في أوضاعها الراهنة، وأنماط هذه التراكيب عبر الأمكنة والأزمنة، والوقوف على التحولات التي تطرأ على هذه التراكيب العناصرية للمكان عبر الزمن لاستخلاص القوانين والميكانيزمات التي تنبئ بمستقبل هذا المكان أو الظاهرة أو ما يشبهها من أمكنة أخرى أو ظاهرات شبيهة، والوصول بهذه التراكيب العناصرية للأمكنة إلى حالة التوازن، ويتضح من هذا المفهوم المعاصر لعلم الجغرافيا أنه يتجاوز الوضع الحالي للظاهرة الجغرافية، وينتقل إلى المستقبليات .

طبيعة الجغرافيا

يدخل علم الجغرافيا في نطاق العلوم المكانية، حيث أنها تحلل العلاقات المكانية Spatial Relationships، وفي هذا المجال يدرس الجغرافي ترابط الظاهرات المختلفة، وفي هذا المعنى يقول ف. لوكرمان : دراسة المكان أو المجال، كظاهرة معقدة، ووحدة متداخلة حكر للجغرافيا، وليس هناك فرع من فروع

المعرفة غير الجغرافيا يقوم بدراسة الحقائق المرتبطة بالمكان من وجهة النظر المكانية فقط وليس من وجهة نظر الظاهرات نفسها.

ويؤكد هذا المفهوم ايريك براون السكرتير الفخري للجمعية الملكية الجغرافية :" إذا كان بالإمكان اختصار فحوى علم الجغرافيا فى كلمة واحدة، كما يفعل علماء النبات عندما يقولون علم النبات يهتم بالنباتات فإن علم الجغرافيا يهتم بالمكان، فالناس يصنعون المكان والمكان يصنع الناس.

ودراسة المكان في الفكر الجغرافي المعاصر لم تعد دراسة ساكنة بل هي دراسة ديناميكية، دراسة المكان ذات الطبيعة المتجددة المتغيرة المتحركة، فدراسة الجغرافي للبيئة الطبيعية والإنسان هي دراسة متلازمة مترابطة ترابطاً أصولياً وموضوعياً .

كما أن البحث الجغرافي ينطلق من منطلق تمليه العلاقات التكاملية بين البيئة والإنسان، والتخصص الدقيق في فرع من فروع الجغرافيا الطبيعية، أو من فروع الجغرافيا البشرية لا يعفى الجغرافي من الإحاطة الكلية بالقواعد التي تقوم عليها العلاقة التكاملية بين البيئة والناس .

إن الدراسة الجغرافية إذن تسهم في توسيع المفهوم التكاملي للأنظمة الايكولوجية، حيث أنها تركز على الأنشطة البشرية، بحيث يغطى هذا المفهوم النواحي الاجتماعية والاقتصادية للإنسان، ويدرس تفاعل الإنسان مع البيئة الطبيعية واستخدامه للموارد الطبيعية والتقنيات المستعملة في هذه الموارد واستجاباته لتدهور البيئة ونقص الموارد .

أما من حيث المضمون فيهتم علم الجغرافيا بفحص وربط وتنظيم وتقنين ظاهرات الأرض، فهو يدرس شكل وحجم الكرة الأرضية، وتحركات السطح، وتوزيع اليابس والماء، والتركيب الصخري للقشرة الأرضية، والعمليات التي تؤثر في أشكال سطح الأرض والأحوال الجوية، وما ينتج عنها من اختلاف في

أنماط المناخ، ويوجه اهتمامه كذلك لدراسة اختلاف الحياة النباتية والحيوانية وتوزيعاتها، إلى جانب دراسة السلالات البشرية التي عمرت سطح الأرض وتوزيع السكان والأنشطة المختلفة لهم، ذلك بالإضافة إلى المحلات العمرانية التي يقطنها، وباختصار تنحصر الجغرافيا في دراستها في دراسة مكان وسبب كيفية الأشياء، وتنسب إلى ايزياه بومان Isiah Bowman الجغرافي الأمريكي المشهور تلك العبارة الموجزة :" الجغرافيا تعرفنا ماذا وأين وكيف وما شأنه ".

ويختلف الباحثون في عدد الموضوعات التي تنطوي تحت الجغرافيا، فقد تزيد عند البعض عن خمسة عشر موضوعاً، لكن هناك اتفاق أن علم الجغرافيا ينقسم إلى قسمين رئيسين : الجغرافيا الطبيعية والجغرافيا البشرية، كما إن الجغرافيا الطبيعية تتناول دراسة سطح الأرض من حيث البنية والتركيب والمناخ والنبات والحيوان من حيث تأثيرها في الحياة الإنسانية، والجغرافية البشرية تتناول دراسة النشاط الإنساني في البيئة والتفاعلات المتبادلة بين الإنسان والبيئة، ومن أقسام الجانب الطبيعي دراسة التضاريس ونظم التصريف النهري، ودراسة الموارد الأرضية والحياة النباتية والتربة.

وينطوي تحت الجغرافيا البشرية عدة فروع، مثل جغرافية السلالات البشرية وجغرافية السكان والمدن والجغرافيا الاقتصادية والسياسية، وكل نوع من أنواع الجغرافيا السابقة يتناول نشاطات الإنسان المتعددة في بيئته .

إن هذه المظاهر الطبيعية والبشرية يدرسها الجغرافي دراسة أصولية وإقليمية بمعنى أن الجغرافي يدرس الموضوع Topic أو الإقليم Region (يدرس العلاقات الموجودة بين الظاهرات والتفاعل بينها داخل الإقليم الواحد)، وفي علم الجغرافيا هناك ارتباط عضوي وحيوي بين الموضوعية والإقليمية فإذا بدأ بالموضوع انتهى إلى الإقليم، وإذا كانت الإقليمية هدف الدراسة فإنه لا نجاح لهذا

الهدف دون الاستعانة بالمنهج الموضوعي، وبعبارة أخرى هناك تدرج بين الموضـوعية والإقليميـة، بحيث يمثل كل منها إطاراً مكملاً للآخر.

أهمية علم الجغرافيا

إن علم الجغرافيا مثل الماء والهواء في الأهمية لكل إنسان، والإنسان جغرافي بالفطرة منذ أن وجد أبونا آدم إلى الآن، بحيث تطور من حياة الجمع والالتقاط والصيد والقنص ثم الاستقرار والزراعة ثم الصناعة، وتطور سكنه من كوخ بسيط يتكـون مـن جـذوع الأشـجار، ثـم كـوخ مـن الخشب أو الجلد يقيه حر الصيف وبرد الشتاء، ثم منزل مـن الطـوب اللـبن، ثـم منـزل خرسـاني وقرية صغيرة ثم بلدة ثم مدينة كبيرة، وهذا التطور الذي حدث للإنسان نتيجـة لتطـور معرفتـه الجغرافية للبيئة التي يعيش فيها بحيث يؤثر فيها وتؤثر فيه جغرافيا، ونتيجـة لمعرفـة الفصـول، وتغيير المناخ بها استطاع أن يغير ملبسه ومأكله، وهذا ما يقال عليه في الجغرافيا بالحتم البيئـي، وهذا باختصار يبين أن الجغرافيا في دم الإنسان، والإنسان جغرافي بالفطرة .

وعلى ذلك تعتبر الجغرافيا على جانب كبير من الأهميـة، فالجغرافيـة لم تعـد ترفـاً يمكـن الاستغناء عنها، بل هي أساسية في إعداد المواطن ليشارك بفاعلية في بيئته، ويمكن للجغرافيـة أن تحقق ذلك من خلال ما تحققه للفرد من أهداف عدة، حيـث تقـدم للفـرد المعـارف والمهـارات اللازمة لاستغلال البيئة وحل مشكلاتها، وكذلك ما تكسبه للفرد من عادات ذهنية تسـاعده عـلى التفكير بطريقة علمية فى مواجهـة مـا يعترضـه في بيئتـه ومجتمعـه، مـع عـدم إغفـال الجوانـب الوجدانية للفرد، لما لهذا الجانب من أهمية في بناء الشخصية السوية .

ولم تعد الجغرافيا أوصافاً جافة لسطح الأرض وتقـديرات مجـردة عـن عـدد السكان وأرقام إحصائية عن الإنتاج، بل أصبحت اليوم موضوعاً يقوم على التحليل والتعليـل ويرمـي إلى اتخـاذ دور إيجـابي في خدمـة الفـرد والمجتمـع والإنسـانية

جمعاء، كما أن الجغرافيا لم تعد مادة للتسلية أو الوقوف على أخبار الشعوب وغرائب الحياة في العالم، وهي ليست مجرد ثقافة أكاديمية أو تدريبات عقلية، وإنما أصبحت دراستها ضرورة من ضرورات الحياة وعنصراً أساسياً من عناصر التنمية الاقتصادية والاجتماعية .

وتتمثل أهمية الجغرافيا في مجالين كبيرين هما :

1) دراسة وتفسير الظاهرات المختلفة التي تحيط بالإنسان، وقد كانت الجغرافيا فيما مضى علماً وصفياً يهتم بتشخيص ووصف الظاهرات الجغرافيا، ولكنها الآن تعدت مرحلة الوصف التي تتسم بها العلوم في بدايتها إلى مرحلة استجلاء العلاقات التبادلية بين مختلف الظاهرات الطبيعية والبشرية للخروج بمبادئ وقوانين تحكم هذه العلاقات وتوجهها، حيث إن الدراسات الجغرافية تتميز بالشمولية، والتوزيع، والتحليل، والتفسير، بحيث عندما نتناول ظاهرة جغرافية، مثل المطر أو الزلازل أو السيول، فنذكر أسباب حدوث هذه الظاهرة، ثم نقوم بتحديد موقعها على الخريطة وتحليل أسباب هذا التوزيع، ثم ننتهي بالنتائج لهذا التوزيع، ونربط هذه الظاهرة بالظاهرات الطبيعية الأخرى المرتبطة بها، والمسببة لها ثم ندرس تأثير هذه الظاهرة على الإنسان أو الظاهرات البشرية بصورة عامة، ثم نتناول إمكانية الحد أو التقليل من مخاطرها، أما عالم المناخ أو الجيولوجيا يتناول هذه الظاهرات لذاتها، سواء لها علاقة بسطح الأرض أو ليست لها علاقة، حيث يركز على العوامل الديناميكية فقط التي تسبب حدوث هذه الظاهرة، ولا يتعرض للتوزيع، ولا الربط والتعليل والتفسير.
2) استخدام نتائج الدراسات النظرية السابقة في حل مشكلات علاقة الإنسان ببيئته، وبهذا تتفاوت مجالات الدراسة التطبيقية في الجغرافيا

من دراسة العالم كله، إلى دراسة المدينة أو القرية إلى دراسة مشروع صناعي أو تخطيط حي جديد في المدينة، ولكن التخطيط الإقليمي يعتبر من أهم ميادين التطبيق التي تسهم فيه جميع فروع الجغرافيا الطبيعية والبشرية في الوقت الحاضر .

ومعنى ذلك أن الجغرافيا ذات قيمة نظرية وتطبيقية، ولم تعد الجغرافيا تقصر اهتمامها على الناحية النظرية، بل إلى تطبيق هذه المعرفة النظرية في خدمة البيئة والمجتمع والإسهام في حل مشكلاته.

الجغرافيا والعلم والتكنولوجيا

أ) الجغرافيا والعلوم :

إذا كان لكل علم ميدانه الذي يبحث فيه أصحابه، ويسعون إلى التوصل إلى مكوناته من الحقائق، فإن علم الجغرافيا له ميدانه وهو سطح الأرض، وهو في نفس الوقت ميدان ليس قاصراً على الجغرافيا وحدها، بل تشاركه فيه عدة علوم تختلف فيما بينها في الأهداف والغايات، ولكن قد تتفق في الوسائل والمناهج .

ويؤكد تيلور Tilur ارتباط الجغرافيا بالعلوم البيئية بجميع فروعها المختلفة، كالطبيعة والكيمياء والبيولوجيا والجيولوجيا والرياضيات، وكذلك ارتباطها بالعلوم الإنسانية بجميع فروعها كالسياسة والاقتصاد والاجتماع والدين والأنثروبولوجي وغيرها، ومن ثم فإن الجغرافيا تنتمي إلى كل العلوم، وبمعنى أخر تعتبر الجغرافيا علماً تصب فيه جميع العلوم المختلفة كافة ، ويمكن اعتبارها ملتقى المواد العلمية بالمواد الإنسانية، ولقد ذكر أحد المهتمين بذلك أن الجغرافيا هي النحلة التي ترتشف من مختلف العلوم رحيقها وتخرجه لنا عسلاً شهياً، أو هي المنسوج الذي حيكت خيوطه من مصادر مختلفة فجاء النسيج خلاباً طيباً، ومن القول الشائع في هذا الشأن أيضاً أن الجغرافيا تخترق العلوم الأخرى،

وتصنع معها زوايا قائمة، وتتضح علاقة الجغرافيا وارتباطها بغيرها مـن العلـوم المختلفـة، إذا مـا حددنا موقع الجغرافيا بين العلوم وتقسيماتها المختلفة، وإذا كان البعض يقسم العلوم إلى :

1- علوم بحتة Pure Sciences :

هي العلوم التي ترتبط نظرية المعرفة بها بظاهرة معينة يختص بها كل علـم، مثـل علـم النبات والظاهرة النباتية وعلم الحيوان والنوع الحيواني وعلم الميتيورولوجيا أو الطقس، وينصب اهتمام الباحثين فيها بتنمية المعرفة المرتبطة بتلك الظاهرة بغـض النظـر عـن مـدى فائـدتها إلى المجتمـع والـبشر، فمـثلاً يهـتم علـم النبـات بالنباتـات السـامة وغـير السـامة والنباتـات البريـة والمستزرعة على حد سواء، وتنقسم هذه العلوم إلى قسمين، هـما علـوم بحتـة طبيعيـة كالفلـك والجيولوجيا والنبات والحيوان والطبيعة والكيميـاء ...، وعلـوم إنسـانية بحتـة، كعلـم الاجـتماع والاقتصاد والتاريخ وعلم النفس والفلسفة .

2- علوم تطبيقية Applied Sciences :

هي العلوم التي ترتبط نظرية المعرفة التي تخت بها بمعرفة نفعية ومباشرة للمجتمع أو مؤسساته أو طائفة منه، وتتعدد أشكال المعرفة المرتبطة بنظريـة المعرفـة في العلـوم التطبيقيـة، وتتراوح بين صناعة وطرائق تكنولوجيـة مـن ناحيـة، أو تقاليـد حرفيـة متكاملـة، لإعـداد كـوادر حرفية من ناحية ثانية، أو لون من ألوان الفنون من ناحية ثالثة، وتقدم هذه العلوم نتاج معرفي ينتهي بتقديم سلع أو بضائع يستهلكها المجتمع مباشرة أو تدخل كمادة خام في صناعة يحتاجهـا المجتمع، أو تقدم خدمات فنية للمجتمع أو تدخل في هياكلـه الاقتصـادية أو الاجتماعيـة، ومـن أبرز الأمثلة علم الزراعة والمعادن والصيدلة والتكنولوجيا والطـب الـبشرى والبيطـري والهندسـة والتجارة والتربية والقانون وغيرها.

3- علوم بحتة تطبيقية Pure-Applied Sciences :

هي مجموعة علوم بحتة قليلة حاولت أن تحتفظ لنفسها بتقديم المعرفة النفعية المرتبطة بنظرية المعرفة التي تختص بها، مثل الكيمياء التطبيقية وغيرها، ولكن هذا الاتجاه لم يأت بمردوده المقنع في الاستفادة القصوى من نتائج هذه العلوم في شقها البحثي، وذلك لقصور منهجيات هذه العلوم البحتة في معالجة الجانب التطبيقي وتقديم معرفته النفعية للمجتمع.

بالتالي الجغرافيا أحد العلوم البحتة التطبيقية والذي يعمل بكفاءة عالية في كفاية الجوانب البحتة والتطبيقية على حد سواء، فيتعلق الشق البحثي بتنمية المعرفة المرتبطة بالأمكنة المختلفة، بينما يقتصر الجانب التطبيقي على إعداد كوادر حرفية لتقديم معرفة نفعية وفن وصناعة للمجتمع ومؤسساته، لذا تعتبر الجغرافيا من أعقد العلوم لتعدد مصادر البيانات ونظم التحليل المنهجي ومستوياته، وتعدد طرق التقنية، وأخيراً تعدد المنتج الذي تقدمه الجغرافيا للمجتمع، فتكمن كفاءة وتعقيد علم الجغرافيا فيما يلي :

أ- **تعدد مصادر البيانات :**

العلوم البحتة والتطبيقية الطبيعية والبشرية ـ المصادر الخرائطية والصور الجوية والفضائية بمستوياتها كماً وكيفاً، النتاج الفكري للمعالجات الكمية للبيانات بواسطة النظريات والنماذج .

ب- **تعدد نظم التحليل المنهجي ومستوياته :**

هي مجموعة المناهج التقليدية، المناهج العلمية، المنهجيات المتقدمة (التركيبية) .

ج- **تعدد طرق التقنية :**

هي الأسلوب اللغوي، الأساليب الكمية " الرياضي والإحصائي " والمعالجات الكومبيوترية، والأسلوب البياني والكارتوجرافي، والأسلوب

الأستريوسكوبي، وتحليل الصور الجوية، ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وما يحتويه من أنظمة المعلومات من إمكانية إدخال فرضيات عديدة تؤتي بنتائج متباينة، كماً وكيفاً .

د- **تعدد المنتجات النفعية :**

هو فن صناعة الخرائط بأشكالها المختلفة، حرفية التخطيط الإقليمي، وحلول المشكلات البيئية، وتوسيع دوائر المعرفة للعلوم الأخرى، وتفسير التباين المكاني للظاهرات .

ب) الجغرافيا والتكنولوجيا :

حيث ترتبط الجغرافيا بالتكنولوجيا ارتباطاً وثيقاً منذ بداياتها الوصفية، من خلال اعتمادها على أدوات وتقنيات جمع المعلومات عن الظاهرات الجغرافية المختلفة، واستمر هذا الارتباط حتى الثورة المعلوماتية والتكنولوجية وما استحدثته من وسائل وتقنيات حديثة، مثل الاتجاه نحو المنهج الكمي في الدراسات الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد.

اتجاه الجغرافيا نحو المنهج الكمي، من خلال استخدام أساليب علمية وأدوات تتبناها جميع فروعها الطبيعية والبشرية، فالبيانات الرقمية أصبحت سمة أساسية أضافت على وصف الظاهرة السمة العلمية، وهذا الاتجاه انعكاس لما يسود العالم من ثورة في مجال المعلومات والانفجار المعرفي، وما توفره التكنولوجيا الحديثة في مجال التصوير الجوي والاستشعار عن بعد، من كم هائل من المعلومات الجغرافية التي جعلت من الضروري اللجوء لهذه الأساليب والاستفادة منها.

نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems

إن نظم المعلومات الجغرافية G.I.S هي في مقدمة تأثيرات الثورة المعلوماتية والتكنولوجية، حيث أنها ظهرت نتيجة التقدم والتطور الذي شهدته

الحاسبات الإلكترونية، وفي الوقت الذي تضاعفت فيه المعرفة والمعلومات والتغيرات التي تحدث للمعلومات الجغرافية على الخرائط، وبالتالي هي نتاج نمو علاقة الربط والارتباط بين علوم الحاسوب وعلم الجغرافيا خلال السنوات الأخيرة .

ويرى محمود دياب أن نظم المعلومات الجغرافية هي عبارة عن مجموعة من أجهزة الحاسوب وبرامج معدة لذلك وأناس مدربون يعملون على هذه البرامج والأجهزة، والوظيفة الرئيسية لهم هي تحويل المعلومات الجغرافية الموجودة بالخرائط والتي على هيئة رموز إلى بيانات وأرقام يسهل التعامل معها واستدعاؤها، وذلك يعنى أن نظم المعلومات الجغرافية تشمل تجميع المعلومات الجغرافية من مصادرها المتباينة ومنها الخرائط والصور والكتب والكلمات المسموعة والتقارير، وتشمل أيضاً عمليات إدخالها وتخزينها في قواعد بيانات جغرافية، وتحليل البيانات وإنتاجها في صورة بيانات إحصائية أو تقارير أو خرائط .

واستخدمت نظم المعلومات الجغرافية G.I.S بنجاح مقطع النظير في كافة المجالات الجغرافية، وفي رسم نماذج خرائطية Models ما بين بسيطة ومعقدة، والأخيرة تعد بحق أحد ثمار استخدام أساليب التكنولوجيا الحديثة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، وهذه النماذج المعقدة تقدم لنا خرائط موضوعية كمية Thematic Maps مشتقة من بيانات متنوعة ومعقدة ومختزنة في الحاسب الآلي، هذه الخرائط تظهر لنا روابط عديدة كامنة بين العديد من الظواهر الجغرافية، وتتفاوت دقة الخرائط وفقاً لمدى وفرة البيانات المتاحة في الحاسب الآلي.

ويعتبر التخطيط العمراني من أول التطبيقات التي استفادت من تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، ويمكن إيجاز الجوانب التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في مجال التخطيط العمراني، كما يلي :

1. إعـداد خـرائط رقميـة متباينـة المقـاييس " وخاصـة المقيـاس الكبـير "، لتحديـد إمكانيـة توزيـع الخدمات المستحدثة وتطويرها وفقاً لخرائط التوزيع الحالية وتطور السكان .
2. إعداد قواعـد معلومـات جغرافيـة Geographical Data Base عـن كـل الجوانـب الجغرافيـة لإقليم المدينة، وتسهيل تصميم المرافق وإدارة المدن وتقدير الاحتياجات.
3. إظهار الملكيات والوحدات السكنية وأماكن الفضاء، والتعريف بالملكيات لتسـهيل التعامـل بـين الحكومة وملاك الأرض عند الضرورة، وخاصة عند إنشاء مشروعات للخدمات العامـة تسـتوجب نزع ملكية .
4. الاستفادة في مجال التخطيط المروري، وذلك بوضع المعلومات المتعلقة بالمرور في شوارع التدفق في أوقات معينة، واتجاهات الكثافة، والطرق البديلة، مما يسهل وضع حلول سريعة لمشكلاتها .
5. إعـداد نظـم معلومـات متكاملـة عـن إقلـيم المدينـة وظهيرهـا، لمراجعـة وحصر النمـو الأقصى للمدينة، وانتشار العشوائيات في بلدان العالم النامي .
6. إعداد نظم معلومات وخـرائط دقيقـة لشـبكات الخـدمات الأساسـية مـن كهربـاء وميـاه وغـاز وهاتف وغيرها .

وبصفة عامة يمكن القول أن نظم المعلومات الجغرافية تلبـى الاحتياجـات البيئيـة كافـة، وذلك على النحو التالي :

1. تحيد المواقع ووصفها بطرق مختلفة كالترميز أو الترقيم أو نسبتها إلى إحداثيات طولية وعرضية أو بوضعها على خريطة .
2. كيفية بلوغ المكان عن طريق معرفة موقعه السابق .
3. التعرف على السلوك اللازم لتحديد المكان، وطرق الوصول إليه وأنسب الطرق وأقربها للصـواب أو الخطأ .

4. ماذا طرأ على طبيعة المكان أو الموقع وتاريخ هذا التغير والتعرف عليه .
5. ما هي الأوصاف والأنماط المكانية والتحليل المكاني لها .

ومن ثم أعادت نظم المعلومات الجغرافية لعلم الجغرافيا قيمته المفقودة في إطار الوصف واللاموضوعية ليصبح تحليلياً تركيبياً نفعياً، لأنها تعاون مثمر للكثير من النظم التي تستخدم البيانات المكانية في التحليل، إذ أن البعض ما زال يعتقد أن الجغرافيا، لا تعني فقط إلا بالموقع والمناخ والتضاريس ويغيب عن ذهن الكثير منهم أن أكثر من 80% من البيانات والمعلومات المتداولة في الوزارات والمصالح الحكومية في حقيقتها بيانات جغرافية تحتاج إلى من يوظفها توظيفاً صحيحاً .

الاستشعار عن بعد Remote Sensing

إن الاستشعار عن بُعد Remote Sensing يقصد به الحصول على معلومات عن هدف ما أو ظاهرة طبيعية بواسطة جهاز استشعار تفصله عن الهدف مسافة معينة، ومن ثم التعرف على الهدف بالاستعانة بأجهزة ووسائل المعالجة والتحليل للصور الفضائية أو الجوية، ويعتبر الاستشعار عن بعد من أهم مصادر الحصول على البيانات الجديدة لتحديث الخرائط، ويتم الحصول على هذه الخرائط عن طريق الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض بصورة منتظمة، وتقوم بالتقاط آلاف الصور من مناظير مختلفة وإرسالها إلى المحطات الأرضية لتحليلها، وعلى ذلك يعد هذا الأسلوب وسيلة هامة في تحديث الخرائط والوصول إلى مناطق يصعب الوصول إليها، وتوجد حزم Package من برامج التطبيقات Software منها برنامج ERDAS وهو أكفأ برنامج لبيانات الاستشعار عن بعد من خلال الأقمار الصناعية، ويعتمد أساساً على بيانات مساحية تغطى البنية الأساسية والتركيب التوبولوجى Topology وتخطيط المدن ووراءه حزمة من نظم المعلومات الجغرافية المستخدمة معها ومنها حزمة

GIMMS والموجهة أساساً نحو الخرائط والتخطيط المساحي والتعدادات وشبكات الطرق.

وترجع أهمية الاستشعار عن بعد إلى أنه يـوفر معلومـات حديثـة وشـاملة عـن الظـاهر الجغرافية، مما يمكن دارس الجغرافيا من الحصول على خرائط دقيقة، ومراقبة الأخطـار البيئيـة، والموارد الطبيعية، ودراسة التغير في استخدام الأرض Land Use وكذلك تحديد المنـاطق المصـابة بالأمراض في الحقول الزراعية، ومعرفـة الظـواهر التضاريسـية ونـوع التربـة والصـخور السـائدة، والعديد من التطبيقات التي يستفيد بها المجتمع .

ومن أهم أمثلة هذه التطبيقات تسجيل سير معركة الخليج التي دارت رحاها بين العراق والحلفاء عام 1991، ومن قبلها العراق وإيران، وقدرت حجم قوات الطرفين ومواقع كـل مـنهما، بل أكثر من ذلك مكنت هذه الطـرق المسـتحدثة مـن اكتشـاف بعـض المخبـوء تحـت الأرض في أعماق تقترب من عشرة أمتار إذ سجلت إحدى رحلات المكوك الفضـائي عـام 1983 كشـفاً هامـاً بطريقة التصوير الراداري عن رافد من روافد نهر النيل القديمة في منطقة العوينـات الصـحراوية القاحلة على الحدود بين مصر والسودان، كما مكن بنفس الطريقة اكتشاف آثار قديمة مطمـورة في بعض مدن أمريكا الجنوبية .

الجغرافيا والبيئة والمجتمع

ترتبط الجغرافيا بالبيئة والمجتمـع ارتباطـاً وثيقـاً سـواء مـن خـلال مجـال الدراسـة فيهـا والأهداف التي تسعى إليها وتطبيقاتها في البيئـة والمجتمـع، وذلـك عـن طريـق دراسـة وتفسـير الظاهرات المختلفة التـي تحـيط بالإنسـان داخـل هـذه البيئـة أو المجتمـع، مـن أجـل اسـتجلاء العلاقات التبادلية بين مختلف الظاهرات الطبيعية والبشرية للخروج بمبادئ وقوانين تحكم هذه العلاقات وتوجهها.

كما تقدم الجغرافيا معارف ومعلومات عن البيئة الطبيعية من خلال تناولها مظاهر السطح أو التضاريس من حيث دراسة الجبال والهضاب والسهول والحياة النباتية على سطح الأرض، وهذه المعلومات والمعارف لازمة لفهم البيئة الطبيعية من خلال اختيار أماكن الإقامة وبناء المساكن واختيار الأراضي التي تصلح للزراعة وتحديد الفصول وأهم النباتات التي تجود زراعتها في كل فصل منها .

وتساهم الجغرافيا في التعرف على مصادر المياه (الأنهار - الأمطار - المياه الجوفية) وكيفية المحافظة عليها، وطرق استغلالها في حياة الإنسان عن طريق مشروعات الري والصرف والتخزين وإقامة السدود والقناطر، وتقدم الجغرافيا المعلومات عن مظاهر الكون من الرياح والسحاب والضباب والندى والمطر، وهي بذلك تساهم في فهم الإنسان لمظاهر البيئة الطبيعية التي يعيش فيها، ومعرفة المناخ على مدار العام وتقسيماته إلى فصول (صيف - شتاء - ربيع - خريف) فيستطيع تحديد نوع ملابسه في كل فصل منها .

وتقدم الجغرافيا إلى دارسيها أهم المعلومات عن النشاط الاقتصادي ومصادر الثروة، وكيفية استغلالها وأهميتها الطبيعية، وطرق التبادل التجاري، وهذه المعلومات تلقى الضوء على النشاط البشري للسكان في البيئة بما يتناسب مع ثرواتها الطبيعية، ويحدد درجة صعوبة هذا النشاط أو سهولته، والعوامل التي تساعد على ذلك .

وتساهم الجغرافيا في إلقاء الضوء على العلاقات الإنسانية بين الأفراد في داخل الدولة عن طريق التبادل التجاري ووسائل المواصلات، وكذلك العلاقات بين الدولة والدول الأخرى، والمشكلات والقضايا العالمية، وتدرس الجغرافيا البشرية مظاهر الحياة الإنسانية، وتوضح مدى تأثرها بالظواهر الطبيعية في البيئة التي يعيش فيها الإنسان، وكذلك تلقى الضوء على بعض المفهومات

الاجتماعية، مثل مفهوم السكان وكثافة السكان والانفجار السكاني وتلوث البيئة .

وتدرس الجغرافيا العديد من المشكلات التي تواجه البيئة والمجتمع، مثل مشكلة توفير المياه وبعض مشكلات التربة، والغابات، والموارد المعدنية، ونمو المراكز العمرانية العشوائية، وبعض مشكلات التلوث، ويتضح من دراسة هذه المشكلات البيئية من وجهة نظر الجغرافي أهمية هذه الدراسات في نطاق الدراسات البيئية عامة، وفي الدراسات الخاصة بتخطيط البيئة على وجه الخصوص .

ومن خلال ذلك تعمل الجغرافيا على تزويد الفرد داخل المجتمع أو صانع القرارات بمجموعة من مهارات التفكير الجغرافي، الذي يعرف بأنه :" القدرة على تحديد المعلومات المتاحة في الوقت الحالي، والمعلومات التي سوف تتاح لهم في المستقبل، والمعلومات لم تتح لهم، واستخدام المعلومات الكمية، وتوظيف ذلك في اتخاذ أي قرار، وبهذا يمكن التفكير بطريقة سليمة." التي تساعده على اتخاذ القرار السليم تجاه البيئة والمجتمع، مثل التفكير في حلول بديلة، التفكير في نتائج كل حل، اتخاذ قرارات وتبريرها، والتصرف في ضوء هذه القرارات، وبالتالي نجد أن الجغرافيا من أكثر العلوم التي ترتبط بالبيئة والمجتمع من خلال سعيها الدائم إلى تحقيق التنمية، والتقدم لهذه البيئة والمجتمع .

الجغرافيا والإنسان

إذا كانت الجغرافيا، كعلم تهتم بدراسة والإنسان والبيئة والعلاقة بينهما من حيث تأثير كل منهما في الآخر، فإن هذا يعني أنه لا يمكن الفصل بين الإنسان والبيئة الجغرافية التي يعيش فيها، فهذه البيئة تؤثر في الإنسان من حيث استقراره وتوزيع مناطق هذا الاستقرار، ونوع النشاط الاقتصادي والاجتماعي الذي يمارسه، وكذلك صفاته الجسمية والنفسية، وهذا ما عبرت عنه بعض

الاتجاهات الجغرافية بالحتم البيئي Environmental Determinism والذي يتلخص فكرها في أن للبيئة الأثر الأكبر في حياة الإنسان الذي يخضع لسلطانها، وتتحدد نظم حياته الاقتصادية والاجتماعية تبعاً لما تمليه عليه ظروفها، ومن ناحية أخرى فالإنسان يؤثر في البيئة التي يعيش فيها سواء بتعديل أو بتغيير بعض مظاهرها لتتلاءم مع متطلباته، وهو ما عرف في الفكر الجغرافي بالإمكانية، وهو الاتجاه الذي يرفض أن تكون العلاقة بين الإنسان وبيئته علاقة حتمية، وتؤكد حرية اختيار الإنسان من إمكانيات عديدة، يختار منها ما يشاء خدمة لأغراضه .

مما سبق يمكن القول أن الجغرافيا (المكان وظروفه الطبيعية والبشرية) تؤثر على الإنسان وتفرض عليه ظروف معينه تحدد مكانه ونشاطه وعلاقاته، وكذلك الإنسان نفسه لا يلتزم بالمحددات الجغرافية، ولكنه يسعى دائماً إلى التأثير في هذه البيئة تعديلاً وتغييراً تلبية لمطالبه واحتياجاته التي يريد تحقيقها، وهنا سنعرض لبعض تأثيرات الجغرافيا على الإنسان، وتأثيرات الإنسان على الجغرافيا :

1) تأثير الجغرافيا على الإنسان :

تشمل الإنسان، والظهور والموطن الأصلي، والانتشار، والتطور ودور الجغرافيا، حيث إن الجغرافيا عامل مؤثر في حياة الإنسان منذ بداية ظهوره حتى الوقت الحالي، فقد أدت الجغرافيا دوراً مهماً في تحديد الموطن الأصلي الإنسان وطرق انتشاره في أرجاء العالم، ويمكن تبين هذا التأثير من خلال عرض الجغرافيا والموطن الأصلي للإنسان وانتشاره، ودور البيئة الجغرافية في التنوع السلالي :

1- ظهور الإنسان :

لقد انتابت كوكب الأرض خلال الزمن الرابع (البلايستوسين) تقلبات مناخية وتطورات في البيئة الجغرافية فحدثت فترات جليدية في العروض العليا بينما شهدت العروض الوسطى فترات مطيرة، بالإضافة إلى أن الكرة الأرضية أخذت شكلها النهائي .

وتؤرخ أقدم البقايا البشرية التي وجدت للإنسان إلى عصر البلايستوسين، والتي ترجع إلى أقدم من مليون سنة، وقد تطور الإنسان تطوراً سريعاً في البلايستوسين واتفقت فترة تطوره السريع مع الأدوار الجليدية البلايستوسينية، ولذلك يربط العلماء بين الحدثين، تطور الإنسان مع ظهور الجليد، ويعتبرون الحدث الثاني مؤثراً في الأول واتخذ العلماء آثار الإنسان دليلاً على الزمن الذي استغرقه في تطوره.

2- الجغرافيا والموطن الأصلي للإنسان :

لقد أدت التنوعات السلالية وتباين الصفات الجنسية للمجموعات البشرية، وكذلك التغيرات الجغرافية التي شهدها المسرح الجغرافي للإنسان خلال عصر البلايستوسين إلى التساؤل عن "المهد الأول" للإنسان والذي نشأ فيه وتطور منه، وخرج بعد ذلك إلى بقاع المعمورة، وقد انقسم العلماء بشأن الموطن الأصلي للإنسان إلى ثلاثة اتجاهات، الاتجاه الأول نادى بأن الوطن الأصلي للإنسان كان قارة أسيا والرأي الثاني ذهب إلى أن أفريقيا كانت الموطن الأصلي، في حين جمع الاتجاه الثالث بين الرأيين حيث رأى أصحابه بأن الوطن الأصلي للإنسان كان يمثل جزءاً من أسيا وجزءاً آخر من أفريقيا، وتحديداً وسط وجنوب غرب أسيا وشمال أفريقيا، وحاول أصحاب كل اتجاه من هذه الاتجاهات أن يبرهن على صحة فرضه على أساس الاكتشافات الأثرية والبقايا الإنسانية، وإن كانت هناك عدة أسس يجب وضعها في الاعتبار عند الحديث عن الموطن الأصلي للإنسان، أهمها :

1. ملائمة الموطن الأصلي لطبيعة جسم الإنسان، أي أن البيئة الجغرافية لابد وأن تتمتع بمناخ معتدل بين الحرارة والبرودة، وأن تكون كمية الأمطار الساقطة مناسبة لحياة نباتية متوسطة الكثافة وإمكاناتها تسمح بالصيد .

2. لابد وأن يتصف الموطن الأصلي بسهولة الحركة منه وإليه، أي ملاءمته للهجات المتعددة التي قام بها الإنسان والتي أدت إلى انتشاره إلى جميع بقاع العالم، ومن ثم تكوين أجناس بشرية متعددة ومتباينة، وإن كانت ذات أصول واحدة .

وبناء على هذه الاعتبارات استبعد العالم الجديد إذ لم يكن إلا وطناً لمجموعة بشرية واحدة، وهي الهنود الحمر، وكذلك استبعد الجزء الشمالي والأوسط من أوروبا، والذي شهد فترات جليدية إبان نشأة الإنسان، وكذلك الحال شمال أسيا والمناطق الوسطى الاستوائية في أفريقيا، ويطرح البعض إقليم جنوب شرق آسيا نظراً لتطرف موضعه، إلا أن بعض الباحثين يضعه ضمن أقاليم الإنسان الأول، على هذا الأساس يصبح إقليم جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا وشرقها المواضع الأكثر احتمالاً، لأن تكون هي الموطن الأصلي للإنسان في ضوء الاعتبارات التي يجب توافرها في المكان الأول للإنسانية، وتقدم المواضع المكتشف بها بقايا هياكل الإنسان الأول بعض الاحتمالات عن ذلك الوطن، والذي منه انتشر إلى بقية أنحاء الكرة الأرضية .

3- الجغرافيا وانتشار الإنسان :

حيث انه بعد أن استجمع الإنسان عن طريق التنظيم الاجتماعي والحضاري في الفترة ما بين (50.000 - 10.000 ق . م) وبعد أن اتخذ من شمال أفريقيا وشرقها، وأيضاً جنوب غرب آسيا وطناً له، وبعد أن نمت صفاته الجنسية وقدراته الحضارية بدأ في الانتشار إلى بقية أنحاء العالم القديم والهجرة إلى العالم الجديد، ففي هذه الفترة بدأت الاختلافات السلالية تظهر في مناطق جغرافية واضحة المعالم ويمكن مقارنتها بغيرها، وكانت هذه الاختلافات الجنسية نتيجة لملاءمة المجموعات البشرية لظروف بيئتها على مر السنين .

كما أن ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها وسهولة الأراضي، وخصوبتها وجفاف الإقليم أو رطوبته ووفرة العيش أو قلته، واختلاف خطوط الطول ودوائر العرض، كلها عوامل تجمعت وتعاونت لتظهر التنوع السلالي.

4- البيئة الجغرافية والتنوع السلالي :

حيث تؤثر البيئة الجغرافية على التطور السلالي، وذلك عن طريق العزلة التي تنشأ عن وجود الحواجز الجغرافية، كالسلاسل الجبلية والصحراء والمحيطات، بالإضافة إلى المناخ والغذاء:

1) الحواجز الجغرافية :

لقد نشأت عدة سلالات ثانوية أو فرعية نتيجة تفرق لمجموعات بشرية وانعزالها عن بعض بسبب العوائق الجغرافية، وقد كانت الحواجز الجغرافية أهم العوامل التي تمنع الاختلاط وتشجع الاختلافات العشوائية، فمثلاً فصلت الصحراء الكبرى في أفريقيا بين سكان البحر المتوسط (القوقاز) والمجموعة الزنجية في أفريقيا المدارية، كما أن جبال الهمالايا فصلت بين مغول الهضاب العليا بوسط آسيا وسكان الهنود القوقازيين .

حيث إن الحواجز الجغرافية كانت عاملاً قوياً ومؤثراً وقف أمام تحركات البشر، وإن كانت مقدرة الإنسان على الملاءمة والتكيف مكنته من أن يعيش في ظروف جغرافية وبيئات متباينة ومتنوعة، وتؤثر الحواجز الجغرافية على التنوع السلالي في :

1- منع وحدات وراثية جديدة من الظهور كانت ستبدو لو هناك اختلاط سكاني .
2- خمول أو ركود عملية ضغط الاختيار بسبب قلة المنافسة في بيئة محدودة .
3- ظهور الاختلافات العشوائية بسبب العزلة .

ويبدو أثر العزلة كبيراً على الجماعات الصغيرة، فالمجموعة المغولية ظهرت في بيئة منعزلة محاطة بالجليد خلال الفترة الجليدية الأخيرة وتمثل هذه المجموعة نموذجاً للاختيار الطبيعي الديناميكي الذي يتضمن تكوين مجموعة جنسية بيئية Genotype تتلاءم مع ظروف تغير البيئة، أما الاختيار الطبيعي المستقر هو الذي تستطيع عناصره الممتازة أن تقاوم تغيرات البيئة الفصلية، كالتغير الحراري وحدوث المجاعات الطارئة والأوبئة .

2) المناخ :

حيث تشجع العوامل المناخية في بعض الأحيان أثناء عملية الاختيار الطبيعي على ظهور بعض الصفات السلالية واختفاء أخرى، ففي المناطق الباردة تتطلب الملاءمة للعيش فيها الإقلال من فقدان الحرارة بينما في المناطق الحارة تفضل الظروف المهيأة لترطيب الجسم .

ويبدو أثر المناخ على لون البشرة، ففي الصحراء المدارية حيث يسود الجو الجاف تكون البشرة بنية وليست سوداء بسبب عدم وجود الرطوبة، ويرجع لون البشرة الفاتحة لسكان الصحراء إلى أنهم لم يمض عليهم الوقت الكافي لاكتساب لون البشرة الداكنة، كالطوارق الذين وصلوا إلى الصحراء منذ ما يقرب من 1500 سنة .

واقترن اللون الأسود بالمناطق الحارة الرطبة بسبب كثافة عدد الحبيبات الملونة في الجسم، فاقترن لون البشرة السوداء بهذه المناطق، ويعتبر لون البشرة هنا عامل حماية لهم ضد أشعة الشمس القوية، ويرتبط المناخ بحجم الجسم في البيئة الجغرافية، ففي المناطق الحارة يعيش نحاف الجسم (مثل النوير والدكنا والتوتسي)، أما الجماعات التي تعيش بالقرب من الدائرة القطبية ممتلئو الأجسام، وينطبق ذلك على زوائد الجسم من الأطراف والأذن والأنف، وتكون قصيرة في

المناطق الباردة فالإسكيمو يمتازون بالسيقان القصيرة وأيضاً الأصابع والأنوف، بينما سكان الصحراء على النقيض يمتازون بالسيقان الطويلة والأنوف البارزة .

3) الغذاء والأمراض :

هنا يؤثر الغذاء على تكوين الجسم وبنائه، فمن الملاحظ أن آكلي اللحوم يمتازون بالأجسام الضخمة وخير مثال لذلك صيادي الماموث في العصر الحجري القديم، وهنود سهول أمريكا، حيث كان اعتمادهم على حيوان البيسون، وعلى النقيض من ذلك سكان جنوب شرق آسيا الذين يتصفون بالأجسام الصغيرة، حيث يمثل الأرز غذائهم الرئيسي، ويلاحظ أن الأوروبي إذا ما اعتمد على الأرز فأنه يصاب بمرض البرى برى، وبعض أمراض فقر الدم الأخرى .

وفي جزر بولينيزيا وميكرونيزيا يعتمدون على البطاطس واليام والسمك وجوز الهند، وهم قريبو الشكل بالأوروبيين والأمريكيين وسكان غرب أوروبا من حيث بناء الجسم وطول القامة، وبالرغم من أن غذائهم خال من اللحوم إلا أنه يحتوى على عناصر بروتينية وفيتامينات، أما غذاء سكان الصحراء يتركز في كميات بسيطة من الأطعمة، إلا أنها مليئة بالبروتينيات والدهنيات والسكريات إذ يشتمل على اللبن والتمر وبعض الحبوب .

وقد لعب المرض دوراً مهماً في عملية الاختيار الطبيعي في تاريخ البشرية، ففي مرحلة جمع الطعام التي استغرقت أكثر من 99% من تاريخ الإنسانية حيث كانت أعداد السكان قليلة، كما كانوا يعيشون متناثرين الأمر الذي ساعد على العزلة، ولكن مع حياة الاستقرار وظهور المحلات العمرانية والحضرية وقبل التقدم الصحي والطبي عصفت الأوبئة والمجاعات بالسكان، فعلى سبيل المثال قضى الطاعون الأسود على ربع سكان أوروبا خلال القرن الرابع عشر

الميلادي، وكان من الطبيعي أن يؤدي، مثل ذلك الوباء إلى تغير في تكوين الوحدات الوراثية لدى السكان .

العوامل الجغرافية وتأثيراتها على الإنسان

1- المناخ والإنسان :

يعد المناخ من العناصر الطبيعية البارزة التي تؤثر على النشاط البشري وتطوره، ذلك لأنه العامل الرئيسي الذي يكون الحياة النباتية، ويحدد مظاهر الارتباط النباتي والحيواني في البيئة الطبيعية، ولذا فإن النطاقات المناخية الرئيسية على سطح الأرض تكون الإطارات الرئيسية التي تتمثل بها أوجه النشاط البشري، ولذلك يعتقد كثير من الجغرافيين أن المناخ أهم عنصر من عناصر البيئة الطبيعية التي تؤثر في الإنسان ونشاطه في جميع مناطق العالم، سواء كانت بدائية أو متقدمة .

ومن أمثلة هذه التأثيرات أن الغطاء النباتي يعتمد على ظروف درجات الحرارة، فلكل نبات حد أدنى من درجات الحرارة (صفر النمو) يتوقف نموه إذا هبطت الحرارة عن هذا الحد، وكذلك هناك درجة حرارة مثلى يكون النبات في أقصى درجات حيويته أثناءها، ولذا فإن صفر النمو والحرارة العالية يعتبران من العوامل المحددة لنمو النباتات في البيئات الطبيعية المختلفة:

أ- المناخ وجسم الإنسان :

يتأثر الإنسان ككائن حي بعناصر المناخ وأهمها الضغط الجوي والإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة والرطوبة والرياح، فانخفاض الضغط الجوي بالارتفاع يؤثر على الإنسان تأثيراً مباشراً، فمناطق مرتفعات الإنديز في بيرو يسكنها شعوب قليلة استوطنت، مثل هذه المناطق، ومن المعروف أن الإنسان إذا ارتفع من سطح البحر إلى ارتفاع 3000 متراً (10000) فإنه يصاب بدوار الجبل

Mountain Sickness وبضيق في التنفس والصداع والإعياء، وإذا ارتفع عن ذلك بكثير فانه يصاب بانهيار تام ثم تعقبه الوفاة .

أما درجة الحرارة، فهي عنصر مناخي هام ومؤثر في حياة الإنسان، فتبلغ حرارة الجسم البشرى الطبيعية 37.5 درجة مئوية (98.4 ف)، فجماعات الأكالوف في أقصى جنوب شيلي تلائمت فسيولوجياً مع الحرارة المنخفضة في تلك المناطق، في حين يحتوي غذاء الإسكيمو علي كميات من الشحوم التي يستحيل على غيرهم من الأجناس الأخرى هضمها التي تعطيهم أكبر قدر من الطاقة الحرارية، وتتميز أجسامهم بتراكم الشحوم فيما تحت الجلد .

ويرى بعض الأنثروبولوجيين ومن بينهم بكستون Buxton أن الأنف الطويلة ذات الفتحات الضيقة التي تميز بعض الجماعات البشرية التي تعيش في المناطق الباردة والجافة، تقوم بوظيفة هامة في تدفئة وترطيب الهواء المتنفس قبل أن يصل إلى الرئتين .

من ذلك يبدوا أن النشاط البشري والطاقة الجسمانية تتأثران بالمناخ تأثيراً كبيراً، فالحرارة العالية والرطوبة الشديدة لا تساعدان على العمل، كذلك الهواء الحار مع الرطوبة المنخفضة تؤذي الجلد، وتؤدي إلى تشققه وينتج عنها جفاف الحلق والأنف وتزيد من قابلية الإنسان لنزلات البرد، كذلك فإن هناك الأمراض التي تكثر في بيئات معينة، كالحشرات والأوبئة في البيئات الحارة والرطبة، مثل الملاريا والحمى الصفراء والكوليرا والتيفود، وكذلك مرض النوم الذي تسببه ذبابة تسي تسي في المناطق الاستوائية والمدارية، أما في المناطق الباردة فتكثر أمراض الرئة والأنفلونزا .

ب- المناخ وتوزيع السكان :

حيث يلعب المناخ دوراً كبيراً في توجيه حركة الهجرة البشرية، فكثيراً ما كانت ذبذبات المناخ وحدوث موجات جفاف في بعض الأقاليم مثل وسط آسيا

تدفع الجماعات للانتقال إلى مناطق أكثر أمطاراً، فمناخ مثل إقليم التندرا كان لـه أثـر في توزيـع وتوجيه قبائل اللاب والياقوت في شمال سيبيريا وانتشر الإسكيمو في شمال شرق سـيبيريا والأسـكا حتى شمال غرب جرينلند .

ويتأثر توزيع السكان تأثراً مباشراً بالمناخ، فالمناطق قليلة الكثافة السكانية يتفق توزيعها مع أقاليم الجفاف وندرة المطر، وذلك نتيجة قلى غطاءها النباتي وقلة مواردهـا المائيـة وإنتاجهـا الزراعي، كذلك تقل كثافة السكان في الأقاليم الاستوائية رغم غزارة أمطارها، وذلك نتيجة الحرارة العالية وكثافة الغطاء النباتي وكثرة العوائق الطبيعية التي تعـوق النقـل، ويفضـل الإنسـان دائمـاً سكنى الجهات المعتدلة المناخ، ويبدوا ذلك بوضوح إذا ما قارنا خريطة توزيع الأمطـار والحـرارة من ناحية وخريطة توزيع السكان من ناحية أخـرى، فـنلاحظ أن توزيـع السـكان بكثافـة عاليـة يسود في الأقاليم المعتدلة بالعروض الوسطى، وإن كانت هذه العلاقة ليست منطبقة على بعـض الجهات مثل جزيرة جاوة التي يتمثل بها المناخ الاستوائي الجزري، ولكن تزداد بها كثافة السـكان بشكل واضح، وذلك لأن المؤثرات البحرية تلطف من قوة المناخ الاستوائي، وكـذلك وجـود التربـة البركانية الخصبة، كما يتركز السكان في إقليم شاباً في زئير لوجود المعادن .

ولكن إذا علمنا أن حوالي 55 % من سكان العالم يحترفون الزراعة، وأن المناخ هو العمـل الحاسم في أنماط الزراعة وتوزيعها لأدركنـا أن المنـاخ هـو مـن أكـثر العوامـل تـأثيراً عـلى توزيـع السكان .

ج- المناخ والإنتاج الاقتصادي :

يؤثر المناخ على توزيع الغلات الزراعيـة، وعـلى توزيـع الحيوانـات وغـذائها سواء كانت برية أو مستأنسة، فالمناخ هـو الـذي يضـع حـدوداً عـلى إنتـاج الأرض وعلى سكنى الإنسان لبعض جهـات الأرض كالمنـاطق الشـديدة الـبرودة والجهـات

الجافة ذات الرمال المتحركة، وهو عامل رئيسي في تكوين التربات واختلاف أنواعها وخصوبتها .

والمناخ أهم عناصر البيئة المؤثرة في الإنتاج الزراعي، لأنه هـو الـذي يحـدد نـوع الغـلات التي يمكن أن يتخصص فيها إقليم ما، كما يتأثر نوع الإنتاج الزراعي، وكميته وجودتـه بالعوامـل المناخية وظروف الطقس، وتشمل عناصر المنـاخ التـي تـؤثر في توزيـع الغـلات درجـات الحـرارة وكميات الأمطار وتوزيعها الفصلي ومدى كفايتها بحاجة النباتات ونسبة الرطوبة وسـقوط الـثلج والندى وحدوث الضباب وغطاء السحب وهبوب الرياح وكمية الضوء الذي يتعرض لهـا النبـات، وتختلف أهمية عناصر المناخ المختلفة من محصول لأخر، فقـد تكـون كميـة المطـر أهـم عـنصر لمحصول ما، وقد تكون درجات الحرارة أو كمية الرطوبة أو الرياح.

ويتوقف نجاح الزراعة على كميات الأمطار الملائمـة لاحتياجـات الغـلات المختلفـة وعـلى فصلية سقوط الأمطار، إذ تختلف الاحتياجات المائية للنباتات والمحاصيل المختلفة، فالقمح مـثلاً يحتاج إلى كمية أمطار لا تقل عن 10 بوصات أو ما يعادلها من ميـاه الـري في الأقـاليم المعتدلـة الباردة، ولا تقل عن 24 بوصة في الأقاليم المعتدلة الدفيئة، كما يؤثر تذبـذب كميـة المطـر عـلى الإنتاج الزراعي وجودته، وقد يؤدي تأخر الأمطار إلى وقوع المجاعات، كما في بعض جهات الهنـد وأفريقيا .

والمناخ هو العامل الذي يتحكم في توزيع التجـارة الدوليـة باسـتثناء التجـارة في المعـادن والصخور، إذ أن المناخ يحدد نوع النباتات والغلات والمنتجات الحيوانية، وبالتـالي يحـدد طبيعـة ونوع المصنوعات المتباينة بين جهات العالم المختلفة .

ويبدو أثر المناخ واضحاً في الجهات الغربية من القارات، وفي العروض العليا حيث تكون أكثر صلاحية للسكن والاستقرار من الجهات الشرقية من القارات في نفس العروض، ويرجع ذلك إلى أثر التيارات البحرية الدافئة، وهبوب الرياح الغربية الدافئة نوعاً على السواحل الغربية للقارات، ومرور التيارات البحرية الباردة، وهبوب الرياح القطبية الباردة على السواحل الشرقية، وينجم عن ذلك تجمد موانى البحيرات والبحار وتوقف حركة التجارة بها، كما تتعرض البحار الداخلية والأنهار للتجمد أيضاً بفعل عامل القارية وينتج عن ذلك تعطيل مختلف نواحي الحياة الاقتصادية الأخرى كطرق النقل والمواصلات، وما يعتمد عليها من نشاط بشرى .

والمناخ هو الذي يحدد طرق المواصلات التي يسلكها المسافرون والسلع التجارية في الفصول المختلفة في كثير من البيئات، فمثلاً تغلق موانى نهر سانت لورانس في فصل الشتاء بينما تظل موانى النرويج مفتوحة للتجارة في هذا الفصل بسبب تيار الخليج، وتعمل الرياح وسقوط الثلج والسيول على تعطيل حركة السير على الطرق المختلفة، كما يحدد المناخ أيضاً أنواع وسائل النقل المستخدمة في بعض الجهات، كاستخدام الزحافات في الأقاليم القطبية .

وللمناخ آثار قوية على الطيران، وعليه يتوقف اختيار مواقع المطارات ومسارات الخطوط الجوية حتى لا تتعرض الطائرات للضباب والعواصف، كما أن تخطيط المطارات والممرات الأرضية يعتمد على اتجاهات الرياح السائدة، ويؤدي سوء الأحوال الجوية إلى كثير من كوارث الطيران، ولذا يجب أن يكون الطيار على دراية بعلم الميتيورولوجيا (الأرصاد الجوية) .

وللعناصر المناخية أثرها في نشأة المناطق السياحية ونشاط حركة السياحة التي لها تأثير كبير على نمو الدخل القومي لبعض الدول، مثل سويسرا ذات الطبيعة الجبلية، ولكن يقصدها السياح للممارسة رياضات التزحلق وغيرها .

ويتأثر تخطيط المدن كذلك بالأحوال الجوية فيكون تجاه الشوارع في العروض المعتدلة عمودياً على اتجاه الشوارع وموازياً لاتجاه الرياح في العروض الحارة، ونجد أن الشوارع والطرقات في مدن المناطق الحارة عادة ضيقة بينما تمتاز مدن المناطق الشمالية الباردة بشوارع فسيحة، ليمكن الحصول على أكبر قدر من أشعة الشمس، ومن أمثلة هذه التأثيرات نجد أن الإسكيمو تبنى منازلها على هيئة قباب من الجليد والثلج تعرف باسم الايجلو Iglo بينما تبنى الجماعات التي تعيش في الأقاليم الاستوائية منازلها من الأغصان وفروع الأشجار على أشكال مخروطية لتقيها الحر الشديد والمطر الغزير .

وللعناصر المناخية أثرها في نشأة الصناعات وتوطينها، فرطوبة الهواء مثلاً تساعد على قيام صناعة القطن، كما حدث في لانكشير نتيجة مناخها الرطب الذي لا تتقصف فيه التيلة، في حين قامت صناعة الصوف في يوركشير للجفاف النسبي الذي تتميز به، ولكن يمكن القول أن هذا الاعتبار ينصرف إلى الماضي وأنه أصبح في الإمكان الآن التحكم في هذه الضوابط المناخية داخل المصانع ذاتها .

2- مظاهر السطح والإنسان :

حيث تلعب مظاهر السطح في البيئة الطبيعية دوراً بارزاً في أنماط النشاط البشري وتوجيهها، فبالرغم من أن عناصر المناخ يؤثر بدوره في تحديد الأقاليم الرئيسية التي تضم أنماطاً مختلفة من الحياة البشرية فإن العوامل الفيزيوغرافية هي المؤثر الرئيسي في تباين استغلال الأرض، وفي اختلاف الدور الذي يقوم به الإنسان في هذا الصدد .

وبصفة عامة فإن أشكال السطح الرئيسية تتمثل في السهول والتلال والهضاب ثم الجبال، وتعتبر السهول ذات التربات الخصبة والمناخ المعتدل أكثر الجهات ملائمة لنشاط السكان، ومن ثم فإنهم يتركزون بها أكثر من آي مظهر

تضاريسي أخر، كما الحال في السهول الوسطى في أمريكا الشمالية وسهول البمبا في أمريكا الجنوبية والسهل الأوروبي الشمالي وسهل الجانج والسند في الهند والسهل الصيني الشمالي، وقد نتج هذا التركز عن عوامل متعددة توفرت في هذه السهول أهمها سهولة زراعتها وجودة تربتها وملاءمتها لإنتاج كثير من المحاصيل، كذلك فإن استواء السطح في المناطق السهلية يسهم في سهولة النقل وامتداد طرق المواصلات، فمثلاً الأنهار التي تجري في المناطق الجبلية تعترضها الشلالات والجنادل بعكس أنهار السهول، فهي صالحة للملاحة، وبالتالي القيمة الاقتصادية العالية .

أما الجبال فيمكن القول أنها مناطق مخلخلة سكانياً بينما تمثل الأودية مناطق كثيفة سكانياً، كما الحال في السهول الوسطى بالولايات المتحدة الأمريكية وجبال الروكي، في حين تمثل الجزر بيئة جغرافية منعزلة ساعدت على بناء أشكال قديمة ومستوطنة من الحياة سجلها الكثير من الباحثين، فقد اكتشف أن سكان جزر كارولين ما زالوا يعيشون في العصر الحجري، وتتميز الجزر بمناخ متميز ساعد على الاستقرار البشري، وكذلك عوامل ساعدت على قيام أنشطة مختلفة أهمها الصيد .

ومظاهر السطح لها تأثير كبير على النشاط الاقتصادي، فالمناطق السهلية التي تتوفر بها مياه الأمطار أو المياه الجارية أمكن قيام حرفة الزراعة، وبخاصة في مناطق السهول الرسوبية في وديان الأنهار الكبرى كوادي النيل وسهول دجلة والفرات، في حين تعد الجبال أعظم المناطق غني بثروتها المعدنية التي ساعدت على قيام حرفة التعدين وبعض الصناعات المتصلة بها، وكثيراً ما يؤدي اختلاف مظاهر السطح إلى قيام حركة تبادل تجارى بين الأقاليم السهلية من جهة وبين الأقاليم الجبلية من جهة أخرى، مثل حركة التبادل التجاري بين سكان جبال

الألب وسكان سهل البو (إيطاليا) وقيام انتقال فصلى للرعاة بين المناطق السهلية والمناطق الجبلية في كل من سويسرا والنمسا وإيطاليا وفرنسا والنرويج .

وللتضاريس تأثيرها على الأحوال السياسية والأوضاع الإستراتيجية، ويتمثل ذلك في اختيار المواقع الدفاعية في بناء القلاع والحصون والأسوار والمدن، ويجب ألا نغفل أثر الجبال والتضاريس المعقدة في حماية الدولة واستقرارها وخاصة في بدء نشأتها، على أنها قد تكون عاملاً من عوامل الجمود وضيق الأفق والتمسك بالقديم، وينطبق ذلك هذا على بعض الجهات المنعزلة، مثل التبت أو منطقة الطوارق في جبال تبستى وهضبة الأحجار في الصحراء الكبرى، وأقاليم القبائل الهندية الأمريكية في بوليفيا وبيرو .

ولذا كان التطور الاقتصادي لمناطق الجبال أكثر بطئاً من التطور الاقتصادي لمناطق السهول، بسبب عزلة سكان المناطق الجبلية ومحافظتهم على القديم، فيما عدا المناطق التي اكتشفت فيها المعادن أو التي تطورت صناعتها إلى إنتاج سلع ذات قيمة كبيرة بالنسبة لوزنها، كصناعة الساعات والآلات الدقيقة، كما هو الحال في سويسرا واليابان .

وتقوم انحدارات الجبال بدور كبير في الدفاع ولذا نجد الدول القوية أو المنتصرة تعمل على امتلاك قمم الجبال وما وراء الجبال ليتسنى اتخاذها كخط دفاع أول، كما تعظم أيضاً قيمة الممرات وخاصة المنخفضة منها، وكثيراً ما وقفت الأنهار الواسعة والمستنقعات في طريق الجيوش الغازية، بينما تتعرض المناطق السهلية للاجتياح كما هو الحال في سهول بولندا التي تعرضت للاجتياح أربع مرات في تاريخها، وكذلك هولندا وبلجيكا التي اخترقت أراضيها في الحربين الأولى والثانية .

كما أن الأقاليم السهلية يمكن السيطرة عليها من مكان وسط يتخذ مقراً للحكم، وهكذا اتحدت مصر منذ أقدم العصور بينما نجد أن المناطق الجبلية

صعبة في إخضاع سكانها، كما هو حال الأكراد في كل من العراق وتركيا وإيران، وكـذلك الحـال في يوغسلافيا التي كانت تتبع النظام الفيدرالي بين أقاليمها المختلفة، ومن تـأثيرات أشـكال السـطح أيضاً أنه في كثير من الأحيان تتخذ الظاهرات الطبيعية حدوداً سياسية بـين الـدول، مـما أدى إلى قلة مشكلات الحدود بين الدول وبعضها البعض .

3- الحياة النباتية والإنسان :

تعتبر الحياة النباتية من العوامل الطبيعية المؤثرة في حيـاة الإنسـان، ذلـك لأنهـا تـؤثر في إنتاج الإقليم الاقتصادي وتحدد نوع الحرفة التي يقوم بها الإنسان وطريقـة ومسـتوى معيشـته، فمناطق الحشائش صالحة تماماً للرعي، كما أنها صالحة للزراعـة إذا مـا أمكـن حـرق الحشـائش بعكس الحال في مناطق الغابات التي تقل صلاحيتها للزراعة .

وعلى الرغم من أن الإنسان قد أزال أجزاء من الغطـاء النبـاتي الطبيعـي في معظـم بقـاع العالم سواء لإحلال الزراعة محلها أو لآي غرض آخر، فإن أهميتها بالنسبة للإنسـان أهميـة كبـيرة إذا ما أدركنا أن استهلاكه مـن الأخشـاب في أغـراض البنـاء أو صـناعة الأثـاث أو في مـد السـكك الحديدية وصناعة السـفن وغيرهـا في تزايـد مسـتمر تبعـاً لتزايـد أعـداده، كـذلك إذا أدركنـا مـا يستهلكه العالم من لحوم وجلود وأصواف يأتي في معظمـه مـن المنـاطق ذات المراعـى الطبيعيـة التي تربى عليها قطعـان ضـخمة مـن الماشـية والأغنـام، كـما هـو الحـال في الأمـريكتين واسـتراليا ونيوزيلندا .

وقد يكون الغطاء النباتي حائلاً للتقدم الـبشرى في كثـير مـن الأحيـان حيـث تعوق الغابات الكثيفة طرق النقل المتنوعة التي يصعب مـدها فيهـا، مثـل طـرق السيارات أو السكك الحديدية كـما يبـدو في حـوض الكونغـو والأمـازون واللـذين مازالا حتى الآن مناطق طرد بشري، وتسود بهـما حـرف بدائيـة كالصـيد والجمـع،

وغير ذلك فقد قامت مناطق الغابات بدور الحماية للجماعات المستضعفة في مواجهة الجماعات القوية، فمناطق غابات الكونغو كانت ملجأ للأقزام التجئوا إليها تحت ضغط جماعات الزنوج السودانيين وجماعات البانتو .

بالإضافة إلى ذلك فان الغابات مناطق قليلة السكان للغاية، ولا يعيش بها إلا جماعات مستضعفة قليلة العدد، ولا يختلطون كثيراً بالجماعات الأخرى، مما يجعلهم معرضين للانقراض، كما يسكنها بعض عمال قطع الأخشاب أو الصناعات القائمة عليها، والواقع أن الغابات ليس فيها ما يغرى على السكني إلا إذا كان بها موارد اقتصادية هامة .

كما إن مناطق الحشائش، فهي أقاليم الرعاة التي تعج بأعداد كثيرة من الحيوانات البرية والمستأنسة، وتعيش فيها قبائل رعوية لها تنظيمها الاقتصادي والاجتماعي الخاص الذي يتناسب مع البيئة . وتؤدي ظروف البيئة وقلة الأمطار والفروق بين مناطق الحشائش إلى شيوع الهجرات الرعوية بحثاً عن الكلأ وموارد المياه، وفي تلك الأقاليم يصعب تخطيط الحدود السياسية، ولذلك كثيراً ما تتجول القبائل في أكثر من دولة واحدة وكثيراً ما تقوم المشاكل السياسية على الحدود، كما هي بين الصومال وأثيوبيا .

ومن الأمثلة الواضحة لتأثير الغطاء النباتي هو ذلك التأثير على سكان المناطق القطبية الباردة، إذ عليها تتوقف حياة الحيوانات التي تعيش هناك وأهمها الرنة والكاريبو، ولذلك كانت هجراتها بحثاً عن الطحالب والحشائش القطبية هي التي تنظم هجرات الإنسان في هذه المناطق وتنظيم حياته الاجتماعية، واختفاء الغطاء النباتي من الصحارى جعلها مناطق مقفرة من حيواناتها وسكانها ما عدا مناطق الواحات والتعدين، وذلك لاستحالة معيشة الحيوان والإنسان في بيئة يختفي فيها الغطاء النباتي.

وقد لعبت الغابات دوراً كبيراً في قيام حرفة صيد الأسماك في الجهات الساحلية، إذ اعتمدت عليها جماعات الصيادين في بناء السفن، كما هو الحال في مناطق الصيد بالنرويج واليابان وشرق كندا وشمال شرق الولايات المتحدة، على أن أهمية الغابات الرئيسية في الوقت الحاضر تنحصر في مواردها من الأخشاب، وتؤدي زيادة الطلب عليها في الأسواق العالمية إلى تقليل مساحاتها في الأقاليم المعتدلة الدفيئة والباردة، وهذا يدفع إلى الاهتمام باستغلالها استغلالاً منظماً دون إسراف أو إهمال .

4- تأثير الإنسان في الجغرافيا (دور الإنسان في بيئته الجغرافية) :

إن الإنسان ليس عاملاً سلبياً في بيئته الجغرافية، بل انه عامل إيجابي مؤثر استطاع أن يعدل من ظروف البيئة وأن يتلاءم معها، وذلك لما وهبه اللـه من قدرة ذهنية لا تتوفر لغيره من الكائنات الحية، وحتى في أولى مراحل تطوره الحضاري، إلا أنه كان يغير من ظروف البيئة بقدر معلوم، وكلما ارتقى الإنسان في سلم الحضارة كلما تزايد دوره في تعديل البيئة والتكيف معها .

وليست مكونات البيئة الطبيعية والتي سبق ذكرها في متناول التحكم البشرى كلية، فرغم أن الإنسان تمكن من تعديل لبعض مظاهر السطح والنبات والمياه فإنه حتى الآن يقف عاجزاً أمام بعض الظاهرات الطبيعية مثل الزلازل والبراكين والعواصف واتجاه الرياح وتفاوت درجات الحرارة وعوامل التعرية الرئيسية أو الظاهرات الناجمة عنها .

وعلى أية حال فإن هناك عناصر في البيئة الطبيعية استطاع الإنسان أن يعدلها ويتحكم فيها، فقد غير من أشكال السطح هنا وهناك وشق الطرق والممرات عبر السلاسل الجبلية مثلما حدث في جبال الألب التي شقت فيها الممرات التي تربط بين فرنسا وإيطاليا والنمسا، وأزال الغابات لاستغلال الأرض في الزراعة مثلما حدث في أقاليم السهول الوسطى في الولايات المتحدة

الأمريكية، والتي أصبحت من أغنى الأقاليم الزراعية في العالم ، وكذلك ردم البراري والمستنقعات مثلما حدث في شمال الدلتا في مصر، وأضاف المخصبات للتربة لزيادة إنتاجها، واستثمر موارد البيئة الطبيعية كالثروة المعدنية الكامنة في قشرة الأرض، كما استأنس الحيوان منذ القدم، ووجه الأنهار واستغلها لخدمته في النقل والصناعة، وقد ساعد على ذلك كله أن الإنسان هو أوسع المخلوقات انتشاراً على سطح الأرض، ولم يمنع انتشاره قسوة الظروف المناخية ولا العقبات الطبيعية الأخرى، وإن كانت حدت من تكاثفه في بعض الأقاليم .

والواقع أن الإنسان على امتداد تاريخه اعتمد في مغالبته للبيئة على معارفه وابتكاراته وكان أبرزها معرفة النار واهتدائه إلى طريقة إشعالها ، وقد صاحب اختراع النار منذ البداية اختراع الأدوات، وهي من أم عناصر الحضارة المادية المبكرة التي مكنت الإنسان من التغلب على عوائق البيئة الطبيعية المحيطة .

ويعد استخدام النار في استخلاص المعادن من خاماتها من أبرز مراحل التطور الحضاري في حياة الإنسان، وكان له الدور الكبير في تطوره الاقتصادي، وكان هذا الكشف ثورة اقتصادية هائلة دفعت بالإنسان إلى الأمام واستخدامه في أدوات الصيد والزراعة، وكان بداية للثورة الصناعية في العصر الحديث .

ويرتبط دور الإنسان في تعديل بيئته الجغرافية بعدد من العوامل أبزها في أعداده وتوزيعها ومستواها الحضاري والمدة الزمنية التي يقضيها الإنسان في بيئته، فالأقاليم التي يكثر بها السكان، والتي شهدت العمران البشري لفترات طويلة هي أكثر الجهات تغيراً عن حالتها الطبيعية الأولى، كما أن الأنشطة الاقتصادية البسيطة البدائية كالصيد والجمع والالتقاط والرعي البدائي والزراعة المتنقلة لم تحدث سوى تغيرات بسيطة في سطح الأرض وشكلها، أما المجتمعات التي تعيش على الزراعة المستقرة ومجتمعات الحضارة الميكانيكية والزراعية الراقية فهي التي أحدثت أعظم تغير في شكل الأرض .

ومع التقدم العلمي والتكنولوجي في العصر الحالي، استطاع الإنسان أن يتحكم في بيئته الجغرافية إلى حد كبير مقارنة بالفترات السابقة ، فقد استطاع أن يعدل من مظاهر البيئة الطبيعية المحيطة به، فتغلب على المرتفعات وشق فيها الكباري والطرق والممرات الجبلية واستخدام أساليب مختلفة للتنقل خلالها، ومثال لذلك اليابان تلك الدولة ذات الطبيعة الجبلية التي استغلت طبيعتها الجبلية الاستغلال الأمثل سواء في الزراعة أو المعادن أو الصناعة، وكذلك سويسرا التي تعتبر دولة جبلية، ولكنها الآن من أكبر الدول السياحية في العالم، وذلك بفضل استغلالها لطبيعتها الجبلية، وتغلب على أثر الظروف المناخية من خلال تعديل لآثارها كالزراعة من خلال الصوبات الزجاجية التي مكنته من زراعة محاصيل بيئات أخرى كانت لا تصلح لبيئته، واستطاع أن يتحكم في عملية سقوط المطر من خلال تحويل مسار السحب من منطقة لأخرى.

وإن كانت لا تزال هذه العملية في مرحلة التجارب، فالتقدم العلمي والتكنولوجي مكنه من استغلال مواد ومعادن نادرة كانت غير قابلة للاستخدام، وتمكن من خلال الهندسة الوراثية في اكتشاف عقاقير جديدة وعلاجات وطرائق جديدة للسيطرة على الأمراض، كما تبشر النجاحات المتحققة في تكنولوجيا الفضاء بآفاق واعدة، حتى للاقتصاديات التي تعتمد على الزراعة، في تقديم المعلومات التي تفيد في استغلال الموارد الطبيعية الاستغلال الأمثل .

ومن الواضح أن الإنسان كلما قطع شوطاً كبيراً في التطور والتقدم عظم تغييره لعناصر بيئته، على أنه يلاحظ أن الإنسان لا يعدل فقط من صفات البيئة التي يسكنها، ولكنه كثيراً ما يتجه بهذا التعديل وجهة ضارة تصيب موارده في النهاية بالخسران، مثل إسرافه في اجتثاث الأشجار، مما يؤدي إلى القضاء على مساحات كبيرة من الغابات وتعريض التربة للتعرية وحدوث الفيضانات، واستنزافه للمعادن، والإسراف في الصيد بطرق غير سليمة، مما يؤدي إلى

انقراض أنواع من الحيوانات والطيور والأسماك، وحتى هواء المدن لم يسلم من تدمير الإنسان فقد تأثر بما تنتجه المصانع من أدخنة وما تنفثه السيارات من عوادم، وأدى ذلك إلى تلوث الهواء في داخل المدن بشكل حاد خاصة في كثير من المدن الكبرى في الدول النامية .

الجغرافيا والمعطيات التربوية

1) الجغرافيا وعلاقتها بالجغرافيا التربوية (تعليم الجغرافيا) :

على الرغم من أن الاتجاه التعليمي للجغرافيا يعد اتجاها حديثاً في تطورها، إلا أن طبيعة الجغرافيا كمادة دراسية تختلف عن طبيعتها كعلم، وذلك من زوايا كثيرة منها :

1. يهدف علم الجغرافيا إعداد الفنيين والمتخصصين في هذا العلم، وهو يرعى المستويات العلمية، أما الجغرافيا كمادة دراسية فإنها تهدف إلى تربية التلاميذ، وإعدادهم للمواطنة الصالحة والفعالة في المجتمع .
2. أن مادة الجغرافيا التي يدرسها التلاميذ في مراحل التعليم العام المختلفة، هي ذاتها علم الجغرافيا ولكن في صورة مبسطة لتحقيق أهداف تربوية معينة، كما أنها ترعى نمو التلاميذ ومستويات هذا النمو في كل مرحلة من مراحل النمو .
3. أن الغرض الذي يتوخى من دراسة مادة الجغرافيا في المدرسة، لا يطابق كل المطابقة الغرض الذي يقصده العالم أو الباحث المتخصص فيها، آي أن التلميذ والباحث يختلفان من حيث الوسيلة والغاية ونوع التفكير والمشكلات التي يطبق فيها كل منهما ما يعرفه من حقائق ومفاهيم .

وبالتالي تهتم الجغرافيا كمادة دراسية في مراحل التعليم العام والتعليم الجامعي بتدريس الظاهرات الجغرافية والطبيعية والبشرية والعلاقات القائمة بينهما والمشكلات التي تنشأ من تلك العلاقات، بالإضافة إلى دراسة تلك

الظاهرات الطبيعية والبشرية ضمن وحـدة جغرافيـة معينـة (الجغرافيـا الإقليميـة) للدولـة أو الدول أو الأقاليم المختلفة، وتختلف مستويات دراستها وتدريسها باختلاف مراحل التعليم العـام والصف الذي يدرس فيه التلاميذ، وعلى العموم فإن الجغرافيا، كعلم وكمادة دراسـية تتفقـان في العناصر الأساسية التـي يتعامـل معهـا كـل مـن الجغـرافي المحـترف ومعلـم الجغرافيـا، ولكـنهما يختلفان في هدف كل منهما، وبالتالي في محتوى ووظيفة الجغرافية التي تلزم كـل مـنهما، وتركـز الجغرافيا التربوية في ثلاثة محاور أساسية وهي :

- التعميمات والحقائق والمفاهيم المرتبطة بالموضوعات الجغرافية .
- الاتجاهات والقيم والميول والأنماط السلوكية المرغوب فيها .
- المهارات الجغرافية .

2) قيمة الجغرافيا التربوية :

1- المعرفة الجغرافية :

هنا تساعد المعرفة الجغرافية المتعلم على تكوين رؤية واضحة وشاملة للعـالم ومتغيراتـه البيئية والاقتصادية والسياسية والسكانية، وتساعده على فهـم القضـايا والمشـكلات المحيطـة بـه على المستويين المحلى والعالمي، وعلى إصدار أحكام صحيحة عـلى مجمـوع هـذه القضـايا، فضـلاً عن أن تصور الإنسان لعالم المستقبل يتوقف على فهمه ورؤيتـه لعـالم اليـوم ومتغيراتـه، وفهمـه للعلاقات القائمة بينه وبين بيئته، ومن ثم فالجغرافيا من أهم المواد التي تحقق ذلك بمـا تقدمـه من معلومات مفيدة عن الناس والأماكن والبيئات المختلفة .

حيث إن تزود الجغرافيا الدارس بفهم عـن محيطـه البيئـي، وعـن البيئـات المجاورة، كما إنها تمكنه من إدراك أن كل الظواهر والتنظـيمات المكانيـة والأنمـاط الإقليميـة وتوزيعـات الظـواهر لم تتـأت مصـادفة، ولكنـه جـاءت نتيجـة لعوامـل طبيعية وبشرية عديدة ومتفاعلة مع بعضها، وتساعده عـلى أن يكتشـف قـدرات

وطموحات الإنسان، ومع ربط ذلك بمفاهيم الزمان والمكان يمكن أن يدرك أنه لا تميز بين البشر، وليس هناك أجناس متميزة وأخرى أقل تميزاً، فالإنسان وحدة متجانسة، أمة واحدة، وترجع الاختلافات الحضارية إلى ظروف بيئية أو نتيجة للتفاعل بين عناصر البيئة والمكان وسلوك الإنسان فيه.

وتزود الدارس بمفهوم هام هو أن هناك اعتماداً متبادلاً بين الأقاليم والأماكن، وبين شعوب العالم، فلا يمكن لمكان أو إقليم أن يكون في معزل عن الأقاليم الأخرى، أو يعتمد على نفسه اعتماداً كلياً، فلابد من التبادل بين سكان الأقاليم والبيئات والأماكن المختلفة، فالجغرافيا عندما تدرس إقليماً ما فإنها تلقى الضوء على معالم هذا الإقليم في الماضي، وتأتي بصورة الحاضر وصولاً إلى صورة مستقبلية، فهي لا تدرس المكان باعتباره صورة ساكنة وإنما باعتباره صورة ديناميكية متحركة متطورة، وتبرز الاختلافات بين هذا المكان وأشخاصه من ناحية وغيره من الأماكن الأخرى من ناحية أخرى، وأسباب هذه الاختلافات، مما يتيح فرص الاتصال والتبادل والتعاون بين الأقاليم المختلفة، ويؤدي هذا إلى تنمية مفهوم العالمية والسلام .

ورغم أهمية المعرفة الجغرافية إلا أن هذا لا يعتبر مبرراً للتركيز عليها، حيث أن كثير من الآراء ترى أنه من الضروري ألا يكتفي بتعليم الجغرافيا من الكتب والمراجع فقط، وألا تركز على اكتساب المعرفة الجغرافية في ذاتها، بل يجب الاهتمام بالجوانب التطبيقية، واستثمار هذه المعرفة وتوظيفها في فهم العالم ومتغيراته ومشكلاته وقضاياه.

2- المهارات الجغرافية .

تسعى الجغرافيا إلى تنمية العديد من المهارات التي تساعد الفرد في الحصول على المعارف والمعلومات التي يريدها، وتكون لديه القدرة على استيعاب هذه المعارف والمعلومات، وبخاصة أننا اليوم في عصر المعلومات والثورة المعرفية،

الأمر الذي جعل القائمين على التربية في حيرة من أمرهم، فماذا يقدمون من معارف وماذا يتركون، ويمكن تصنيف المهارات التي تسعى الجغرافيا إلى إكسابها وتنميتها لدى الدارسين إلى:

1- مهارات خاصة بالحقائق والمعارف :

تشمل كيفية الحصول على المعلومات والمعارف من مصادرها الأصلية، مثل المراجع والكتب، وتصنيف الحقائق وتسجيلها حتى يمكن معالجتها والحصول على المعلومات على نحو سليم، مثل عمل الرسوم البيانية، ورسم الخرائط الجغرافية، وتفسير الحقائق والبيانات عن طريق الربط بين الأحداث بعضها البعض، وكذلك الربط بين الخرائط المختلفة، واستخلاص المعلومات عن طريق عقد المقارنات عن الحقائق التي تم جمعها، واستخدام الحقائق والمعلومات وتطبيقها في مواقف حياتية جديدة .

2- مهارات خاصة بالتفكير الجغرافي:

يعرف التفكير الجغرافي بأنه القدرة على تحديد المعلومات المتاحة في الوقت الحالي، والمعلومات التي سوف تتاح لهم في المستقبل، والمعلومات لم تتح لهم، واستخدام المعلومات الكمية، وتوظيف ذلك في اتخاذ أي قرار، وبهذا يمكن التفكير بطريقة سليمة.

ومن المهارات العقلية المرتبطة بالتفكير، القدرة على المقارنة بين الأشياء والأفكار والأحداث والمواقف على أساس أوجه التشابه والاختلاف، والتصنيف، وطرح أسئلة مناسبة وفاحصة، واشتقاق النتائج والاستنتاجات من الأدلة، والوصول إلى الأفكار العامة، والتنبؤ بحذر من التعميمات.

وهناك أيضاً مهارات لاتخاذ القرار، وهي التفكير في حلول بديلة، التفكير في نتائج كل حل، اتخاذ قرارات وتبريرها، والتصرف في ضوء هذه القرارات .

3- مهارات استخدام الخرائط والرسوم البيانية والأشكال التوضيحية والصور :

تعتبر هذه المهارات أساسية لتعليم الجغرافيا، إذ لابد أن يكون الفرد قادراً على القراءة، والتحليل والتفسير والاستنتاج لكل من الخريطة والرسم البياني والشكل التوضيحي والصورة .

4- المهارات الاجتماعية :

هي مهارات تتعلق بالعلاقات بين الأشخاص، وتشمل رؤية الأشياء من وجهة نظر الآخرين، إدراك الاختلافات في القيم عن الآخرين، العمل بفاعلية مع الأفراد، كعضو في جماعة، تقديم النقد البناء وتقبله، تحمل المسئولية واحترام حقوق وملكية الآخرين .

3) الاتجاهات الجغرافية :

يعتبر مفهوم الاتجاهات وتنميته في تعليم الدراسات الاجتماعية بصفة عامة والجغرافيا بصفة خاصة من الأهداف الرئيسية التي تسعى التربية إلى تحقيقها، ونظراً لأن الدراسات الاجتماعية والجغرافيا إحدى فروعها تساعد على إكساب وتنمية العديد من الاتجاهات المرغوب فيها، مثل احترام الآخرين وتقديرهم واحترام العمل والقانون والتعاون، وبعض الاتجاهات العلمية، مثل الاتجاه نحو التفكير العلمي الناقد، وتساعد الجغرافيا، كذلك على تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو البيئة والمحافظة على مواردها، وتعطي دراسة المفاهيم والمعلومات الجغرافية فرصة كبيرة لتحقيق التفاهم والتقارب بين الشعوب والثقافات المتباينة وتنمية الإيمان بالمصير المشترك للعالم، وبذلك تنمى الاتجاه نحو التفاهم العالمي، السلام العالمي، والوعي العالمي .

4) القيم الجغرافية :

حيث تسهم الجغرافيا في تنمية القيم بجميع أنواعها، ومنها القيم الاقتصادية التي تستطيع هذه المادة تنميتها عن طريق تعريف التلاميذ بالموارد

الاقتصادية في العالم من حيث توزيعها وتباينها وإنتاجها واستهلاكها وطرق نقلها وتجارتها الدولية، كما تسهم في تنمية القيم السياسية من خلال دراستها للوحدات السياسية على سطح الكرة الأرضية، والمشكلات القائمة التي ترتبط بتوزيع المجتمعات الإنسانية، وتأثرت هذه المجتمعات ببيئاتها الجغرافية، وعلاقة توزيع الظاهرات الاجتماعية، كالسكان والقرى والمدن بالظروف الجغرافية العامة للمكان .

وهناك القيم الجمالية التي تتضح في تدريس الجغرافية، والتي تبدو من خلال دراسة جمال الطبيعة، حيث تعمل هذه المادة على زرع الإحساس بالمسئولية لدى التلاميذ، من أجل العناية بالطبيعة وصيانتها، كما أن دراسة المظهر الطبيعي يساعد على الاستغلال المثمر لأوقات فراغهم، كما أنها تساعد على ارتقاء الذوق وتنمية الهوايات .

وبالتالي تعد الجغرافيا من المواد التي يمكن من خلالها دخول الفرد إلى الحياة الاجتماعية والتعرف على قيمتها، فالفرد بعد أن يتمثل طراز حياة الجماعة التي ولد فيها، يتمثل عن طريق هذه المواد تركيبات هذه الجماعة وتقاليدها وعاداتها وروحها، ويرتبط بها كل ما ينمو لديه من عواطف ومشاعر.

فالجغرافيا تتصل اتصالاً مباشراً بالحياة وما فيها من ظواهر مختلفة، وتهيئ مجالات متنوعة تساعد على النمو الاجتماعي المنشود، كما تعد من المواد التي تساعد التلاميذ على فهم أنفسهم والمجتمع الذي يعيشون فيه وقيمه ومثله العليا، فهي تبحث في الإنسان من حيث هو كائن اجتماعي، وعلاقته بالبيئة التي يعيش فيها وكيف يحل الإنسان مشكلات هذه البيئة .

وتتضمن الجغرافيا دراسة للعلاقات الإنسانية التي تبدو مهمة لتعلم التلاميذ، وتهدف بصورة أساسية إلى تنمية المواطنة المسؤولة عندهم عن طريق تزويدهم بالمعارف وطرق التفكير والمهارات

والاتجاهات الضرورية لذلك، ويهتم التدريس فيها بالتفاعل بين التلاميذ والبيئة الطبيعية والبشرية من حولهم، والتأكيد على التفاعل البشرى لتحديد العلاقات بين الإنسان والأرض، والإنسان والقوانين، والإنسان والقيم، وعلى ذلك فإن هدف المواد الاجتماعية بصفة عامة والجغرافيا بصفة خاصة هو إيجاد وتنشئة المواطن الصالح والفعال في المجتمع، كما تساعد في تنمية المهارات والقدرات الحيوية لدى التلاميذ في صنع القرارات المطلوبة للحياة، وتتطلب مسؤولية صنع القرارات الاجتماعية من الأفراد التعرف على القيم والحقائق ذات الصلة، حيث يتم اختيار أو فحص القيم التي تتضمنها القرارات، ومن هنا يتضح الأهمية التي تلقيها الجغرافيا على اكتساب التلاميذ للقيم السليمة المتعلقة بالمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية.

كما يعد معلم الجغرافيا بما لديه من معرفة لطبيعة الجغرافيا ومداخلها وأساليب تدريسها مسؤولاً بدرجة كبيرة عن تعريف التلاميذ على هذه القيم وتعريفهم على حقوقهم، والوصول بهم إلى المرحلة التي يقدرون فيها المبادئ الإنسانية العامة، كاحترام الشخصية الإنسانية والعدالة والمساواة، وتفسير قيم المجتمع وقواعده الأخلاقية والاجتماعية من خلال معايير ما يجب أن يفعلوه وما لا يجب أن يفعلوه، مع التأكيد على المظاهر الإيجابية والسلبية لتفاعلات الإنسان مع البيئة، وهو بهذا يقوم بدور أساسي في توضيح وتنمية القيم .

الواقع الحالي لمناهج الجغرافيا وطرق تدريسها في التعليم العام

لقد كان تدريس الجغرافيا في معظم الدول العربية، خاضعاً لتأثير الأوضاع السياسية التي تمثلت في الاستعمار والتبعية للدول الاستعمارية، وما فرضته الإدارة الاستعمارية على التعليم من مناهج تعكس الخضوع والتبعية، وتعمل على تفريغ وجدان المواطن من عروبته وقيمه الأصيلة .

وأخذت الأوضاع تتغير بعد انتهاء الاستعمار والعمل على تصفية آثاره التي خلفها في النظم التعليمية في معظم الدول العربية، ولقد مرت هذه التغيرات بثلاث مراحل :

1. الخمسينات كان الاتجاه السائد هو تنقية المناهج مما شابها من موضوعات دسها الاستعمار لتحقيق أهدافه الثقافية .
2. الستينات اتجهت الدول العربية من خلال فكرة الوحدة العربية إلى تغيير مناهج المواد الاجتماعية بصفة عامة منها الجغرافيا لتدعيم هذه الفكرة القومية الشاملة .
3. السبعينات تطورت المناهج بناء على توصيات مؤتمر طرابلس الذي كان هدفه تطوير المناهج وتوحيدها، بما يدعم فكرة القومية العربية والتكامل بين الدول العربية كوحدة إقليمية بينها روابط سياسية واقتصادية واجتماعية قوية، وبما يحقق الإيمان بالتكامل بينها، وينمي فكرة التوازن بين الكتل المتصارعة في العالم، ويبرز مكانة الوطن العربي في المحيط العالمي .

أما عن المناهج الحالية التي تبلورت خلال فترة الثمانينات، فقد أدخلت عليها بعض التعديلات المناسبة التي تساير بصفة عامة ما تم التوصل إليه من توصيات مؤتمر طرابلس من أسس وأهداف لتوحيد المناهج، إلى جانب مراعاة الجوانب التربوية المتعلقة بتدريس الجغرافيا ممثلة في التدرج من البيئة المحلية إلى الوطن الأم إلى دراسة الوطن العربي وأجزائه وتقسيماته، ثم إلى دراسة شاملة للعالم ككل تتناول المنظور العالمي، وبعض الدول ذات الصلة بالعالم العربي تختار من القارات المختلفة.

ولـئن كانـت هـذه التعـديلات قـد انعكسـت بصـورة شـكلية في المنـاهج وفي المقـررات ومحتواها، إلا أنها لم تتخلص من ثلاثة قيود :

1. قيود المنهج التي تمنع حرية التصرف نحو التعديل أو حتى التحرك بحرية في إطارها مـن جانـب المعلمين .
2. الارتباط العضوي بين المناهج والكتب من جهة والامتحانات بصفتها التقليديـة مـن جهـة أخـرى باعتبارها الوسيلة الوحيدة للتقويم، مما يعـوق الإبـداع في تطبيـق الأهـداف المعرفيـة والمهاريـة والوجدانية لتدريس الجغرافيا .
3. عدم مراعاة التغيرات التي طرأت على مفاهيم الجغرافيا، كنظام معرفي وارتباطها بجوانب الحياة المختلفة ومتغيرات العصر في البيئة المدرسية وخواص التلاميذ .

ولئن كانت الأهداف التي حددتها لجان وضع المناهج أهدافاً شـاملة ترقـي مـن الناحيـة اللفظيـة إلى درجـة المثاليـة، إلا أن المخططـين إذا انتقلـوا إلى مرحلـة وضـع المضـمون والمحتـوى يرتدون إلى كل ما هو تقليدي قديم، فلم تخرج كل المقررات والكتب عن إطار الوصـف المعتـاد للمعالم والظواهر، وتحديد صفات الأقاليم المميزة لها كحقائق مجـردة دون تهيئـة فـرص تنميـة الأفكار وبث المفاهيم والمضامين الجديدة، أو تهيئة الفرصة للتلاميذ للمشاركة في جمـع البيانـات وتحليلها وتوفير إمكانيات قيامهم بعمل ذاتي في استقاء المعلومات واستخلاص النتائج من تحليـل هذه المعلومات، مما يربي التلاميذ على مهارات التعلم الذاتي والتصرف العقلي، فـيما يقـع تحـت أنظارهم وأسماعهم من معارف ومعلومات، وربطها بالظواهر المختلفة .

فما زالت الدراسة، التي هي تطبيق لمحتوى المنهج، بعيدة كـل البعـد عـن إتاحة فرص مشاركة التلاميذ الفعلية في جمع المعلومات واستقائها من مصادرها، ومازال التلقين هو الطريقة التي يستخدمها المعلمون في التدريس، والحفـظ هـو

الوسيلة الوحيدة للتحصيل لدى التلاميذ من أجل أداء الامتحـان وحسـب، دون أن تكـون هنـاك طرق تساعد على اكتساب التلاميذ للمعارف والمهارات والقيم التـي تثبـت في أذهـانهم وتسـتمر معهم في حياتهم، ولسنا هنا بصدد دراسة تقويميـة كاملـة لمنـاهج الجغرافيـا ومحتـوى مقرراتهـا ولكن الملاحظات العامة التي توردها هنا، هي مـن قبيـل التمثيـل النظـري للوضـع الـذي عليـه تدريس الجغرافيا، وهو وضع لا يختلف عليه الكثيرون .

ومن واقع الملاحظة والنظرة التحليلية لأوضاع الجغرافيا في التعليم، يمكن القول أن:

1. نظام الامتحانات التقليدية السائد، كوسيلة وحيدة لتقويم تحصيل الطلاب وتقويم أداء المعلمين يعتبر عقبة في سبيل تطوير المادة وطرق تدريسها وإتاحة الفرصـة للمعلمـين للابتكـار والإبـداع، واستخدام أساليب وأنشطة متنوعة خلاف التدريس من أجل الحفظ والاسترجاع .
2. المنهج الدراسي يتجه نحو اللفظية، أهدافه منفصلة عن المقررات والوحدات الدراسـية، ومازالـت مناهج الجغرافيـا تنحـو نحـو التقليديـة الوصـفية أو الإقليميـة دون تطـور لمسـايرة الاتجاهـات الجديدة في الجغرافيا، سواء الفروع الجغرافية الجديدة التي ظهرت أو التطبيقات المتعـددة مـن نظم الاستشعار عن بعد أو نظم المعلومات الجغرافية .
3. المـدة المخصصـة للجغرافيـا ومعهـا التـاريخ في الجـدول المـدرسي محـدودة بحصـتين أو ثلاثـة في الأسبوع، مما يقيد المعلم تقييداً زمنياً، يجعله يلتزم بما هو وارد في المقرر الدراسي الرسمي، حيث لا يتاح وقت لآي أنشطة تربوية سوى التلقين، مع استبعاد الكثير مـن الوحـدات والتغـاضي عـن الأهداف العامة والخاصة لدراسة المادة.

4. معظم المدارس وخاصة في البلدان الفقيرة غير مزودة بالمواد والوسائل التعليمية التي تساعد على تطوير طرق التدريس وتنويع الأنشطة التعليمية المرتبطة بالمنهج الدراسي .
5. الكتاب المدرسي، وهو المادة التعليمية الرئيسية في يد المعلم والتلميذ كتاب تقليدي، ينحو نحو وضع الحقائق مجردة خالية من وسائل وأساليب استثارة حب الاستطلاع، وحث القدرات الفكرية والأنشطة التعليمية اللازمة لتحقيق مختلف الأهداف والمهارات والاتجاهات المنشودة من المادة .
6. طرق التدريس التي يستخدمها المعلم مازالت طرق تقليدية تعتمد على الإلقاء والمحاضرة، لا تساير الاتجاهات الحديثة في تدريس الجغرافيا سواء اتجاه مستحدثات تكنولوجيا التعليم، واتجاه البنائية، والاتجاه التكاملي، والمشروعات الجغرافية والدراسات الميدانية والخروج إلى البيئة .
7. معلم الجغرافيا والقصور الواضح في أداءه سواء من حيث مهاراته التدريسية أو تمكنه الأكاديمي من محتوى الجغرافيا، ومتابعته للتطورات العلمية الحديثة في مجال الجغرافيا وتطبيقاتها المختلفة وتوظيف ذلك في مجالات الحياة المختلفة .

ضرورة التطوير في المناهج

لم تعد الجغرافيا مجرد علم تجميعي للمعلومات المختلفة عن عناصر البيئة والإنسان، ولم تعد أيضاً مجرد علم تصنيف وتوزيع الظواهر، بل أصبحت نظاماً علمياً له فلسفته التي تعتمد على تحليل الظواهر، ودراسة العلاقات وأثرها، أصبحت علماً يتضمن مفاهيم أساسية جديدة، ومنهجية تحليلية وكمية دقيقة، فضلاً عن شموليته وتكامله مع العلوم الأخرى، حتى أن بعض الجغرافيين يبالغون فيقولون إن الجغرافيا هي العلم التكاملي الذي يجمع كل العلوم، فضلاً عن جوانب التحليل والتنبؤ التي يتضمنها .

ويقتضي مثل هذا التحول أن يعاد النظر في الجغرافيا، كمادة دراسية في مجال التربية والتعليم، ولقد بدأت جميع دول العالم المتقدم تعيد النظر في وضع الجغرافيا في نظمها التعليمية، وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية التي اعتبرت الجغرافيا ضمن خمسة مواد أساسية ستواجه بها أمريكا القرن إلحادي والعشرين، وقال رئيس لجنة مشروع تحسين معايير التربية الجغرافية في مطلع القرن إلحادي والعشرين علينا أن نصل ليس فقط إلى أفكار واستراتيجيات وتطبيقات جديدة في علم الجغرافيا، بل علينا أن نصل إلى جغرافيات جديدة قادرة على تحقيق أعلى المستويات العلمية عبر وسائل نقل المعلومات الحديثة .

والبرامج والرسومات البيانية للحاسب الآلي، ونظم تحديد المواقع العالمية ونظم الاستشعار عن بعد وذلك من أجل خدمة قضايانا البيئية والوطنية والعالمية، وكان مشروع المعايير القومية للجغرافيا من أهم مشروعات تطوير الجغرافيا في الولايات المتحدة الأمريكية، وحدد هذا المشروع ما يجب أن يعرفه وما يجب أن يكون قادراً على فعله متعلم الجغرافيا، وجاء هذا المشروع انعكاس لإدراك دور الجغرافيا في فهم عالم المستقبل، وبالتالي الارتقاء بمستوى التلاميذ لمستوى العالمية، وخلق جيل يتمتع بوعي ومعرفة جغرافية تدرك أن الجغرافيا تدرس الناس والأماكن والبيئات من منظور مكاني، وتدرك وتقدر العلاقات المتبادلة والمتفاعلة بين دول العالم ككل .

مجالات التطوير في المناهج

1- التطوير في الأهداف والمحتوى لمناهج الجغرافيا :

في ضوء هذه التغييرات التي طرأت على نظامها المعرفي والتحولات التي آلت إليها، لاتجهنا إلى تحديد أهداف تعليمية وتربوية خلاف تلك الأهداف التقليدية التي تتضمنها وثائق المنهج، واختيار المضمون أو المحتوى الذي يحقق

هذه الأهداف، ومن ثم فإن تحديد أهداف مناهج الجغرافيا يجب أن يتجـه إلى تقـديم نوعيـة جديدة من المعارف والمعلومات والمهارات والاتجاهات .

فلا يقتصر الهدف من تدريس الجغرافيا على تقـديم معلومـات عـن الظـواهر الموجـودة على سطح الأرض تقديماً وصفياً، وتوزيع هذه الظـواهر عـلى أجـزاء الأرض بقصـد إعطـاء صـورة شاملة عن المجتمعات وبيئاتها، بل لابد أن تشتمل أهداف مناهج الجغرافيـا عـلى تقـديم قائمـة من المفاهيم والمبادئ التي تمثل الفكر الجغرافي، أو تمثل الجغرافيا، كنظام معرفي تحلـيلي ولـيس نظاماً معرفياً تجميعياً وتصنيفياً وتوزيعياً، ولئن كـان التجميـع والتصـنيف مـن الأهـداف الهامـة لتعليم الجغرافيا الكلاسيكية، فلا يجب أن يغفل هذان الهدفان في المناهج الجديدة.

فالتجميع في الجغرافيا أسلوب علمي والتصنيف أيضاً أسلوب علمـي يجـب مـراعتهما في مناهج الجغرافيا الجديدة، ولكن لا يكون التجميع والتصنيف أهدافاً مجردة، بل لابـد أن تكـون مرتبطة بما يمكن التوصل إليه من نتائج وقوانين ومفاهيم، مع استخدام هذه المهـارة في التحليـل والتوصل إلى قوانين علمية وبناء هيكلية للحقائق والظواهر .

حيث أن الحقائق والظـواهر في حـد ذاتهـا لا تتواجـد، إلا في مضـمون مكـاني، يتمثـل في توطن هذه الظواهر وأسبابه، وعلاقته بالبيئة والإنسان، ودور النشـاط الـبشرى في تحقيـق هـذه التوطن، والمشكلات التي تترتب عليه، ومحاولـة التصـدي لهـذه المشـكلات مـن خـلال المضـمون المكاني وخصائص الظواهر والعلاقات بينها .

وهنــاك العديــد مــن الدراســات التــي تناولــت تطــوير منــاهج الدراســات الاجتماعية والجغرافيا لمواجهة مطالب القرن الحـادي والعشريـن، وقـد اقترحـت هذه الدراسات أنه على مناهج الدراسات الاجتماعية ومنها الجغرافيـا أن تسـعى إلى تنمية المفاهيم والتعميمات الأساسية وتنمية التفكير الناقد والمواطنة الفعالـة

والتأكيد على مفهوم العالمية واحترام حقوق الآخرين وتنمية الاتجاه نحو المستقبل وتشكيله والمشاركة والمسؤولية وحل المشكلات واتخاذ القرار، والاستفادة من التقنيات الحديثة المتطورة من شبكات المعلومات الدولية وغيرها .

مما سبق يمكن تحديد عدد من التوجهات المستقبلية للأهداف التربوية للجغرافيا ومحتوى مناهجها :

- الاهتمام بتوضيح الصور والسيناريوهات المستقبلية للعالم اقتصادياً وسياسياً وبيئياً واقتصادياً .
- الاهتمام بتنمية المهارات الجغرافية وتنمية المنظور المكاني للبيئات والأماكن المختلفة أكثر من مجرد سرد الحقائق الجغرافية لها .
- تكوين اتجاهات تكون بمثابة الأساس الذي يساعد التلاميذ على تفهم مختلف ثقافات العالم .
- الاهتمام بالمفاهيم والمبادئ الجغرافية أكثر من الحقائق، وذلك لتتواءم مع ارتفاع نمو المعارف وزيادة تراكمها .
- الاهتمام بالاتجاهات الحديثة في مجال الجغرافيا ومنها الجغرافيا التطبيقية.
- الاهتمام بالمشكلات المجتمعية ذات البعد الجغرافي على المستوى العالمي والإقليمي والمحلي، مع إظهار دور الفرد والدولة والمجتمع الدولي في مواجهتها .
- تنمية قدرات التلاميذ على التفكير الناقد والتحليلي وبناء الأنماط والنماذج باستخدام البيانات المجمعة في صياغة النظريات والقواعد التي تحكم الظواهر .
- الاهتمام بتوجيه المتعلمين وتنمية وعيهم بالمهن المستقبلية التي تهيئ لها دراسة الجغرافيا .

- توجيه التلاميذ إلى ما ينمى قدراتهم على الاستفادة من المعارف والخبرات في إدراك المشكلات التي تتعرض مختلف الأماكن، وإيجاد حلول لمثل هذه المشكلات .
- تنمية قدرات التلاميذ على ملاحظة الظواهر واستخدام الخرائط والبيانات وقراءتها وتحليلها، والوصول منها إلى أنماط ونماذج ونظريات عامة.

2- إستراتيجيات التدريس :

لقد ظهر العديد من الاتجاهات الحديثة في تدريس الجغرافيا، لكي تعالج القصور في اعتماد التدريس على الأساليب التقليدية، كالمحاضرة والإلقاء وغيرها، وذلك تمشياً مع طبيعة علم الجغرافيا، وما طرأ عليه من مستجدات ومفاهيم وتطبيقات جديدة، ومن هذه الاتجاهات ما يلي :

1- اتجاه مستحدثات تكنولوجيا التعليم Modern Instruction Technology .

2- اتجاه التكامل Integration .

3- اتجاه البنائية Constructivism .

الاتجاه الأول : اتجاه مستحدثات تكنولوجيا التعليم Modern Instruction Technology:

إن لتكنولوجيا التعليم مستحدثات نتجت عن التفاعل بين الكومبيوتر وتكنولوجيا الاتصال، مثل الوسائط المتعددة، الفيديو التفاعلي، الفيديو كونفرنس (شبكة الاجتماع بالفيديو) شبكة المعلومات والاتصالات الدولية الإنترنت .

ويذكر محمد السيد أنه على الرغم من تعدد مستحدثات تكنولوجيا التعليم، إلا أنها تشترك جميعها في مجموعة من الخصائص، وهي التفاعلية،

الفردية، التنوع، الكونية (الانفتاح العالمي)، والتكاملية،ومن أبرز مستحدثات تكنولوجيا التعليم التي استخدمت حديثاً في تدريس الجغرافيا :

1- تكنولوجيا المعلومات Information Technology :

يقصد بتكنولوجيا المعلومات النظم المختلفة التي يتم بواسطتها الحصول على المعلومات في كافة أشكالها واختزالها ومعالجتها وتداولها، وإتاحتها للمستفيدين باستخدام الكمبيوتر والاتصالات عن بعد، التي تبنى أساساً على الإلكترونيات الدقيقة .

ويعنى ذلك أن تكنولوجيا المعلومات تعتمد على مجالين رئيسين هما :

الأول: تكنولوجيا الكمبيوتر: يتضمن تحليل وتصميم النظم، وإنتاج البرامج، وإنتاج المعلومات بطريقة واضحة ومفهومة جمع المعلومات وتشفيرها وغيرها .

الثاني: تكنولوجيا الاتصالات عن بعد: يتضمن تكنولوجيا الاتصال الكابلي، تكنولوجيا الأقمار الصناعية، تكنولوجيا الألياف الصوتية، تكنولوجيا الاتصالات الرقمية، تكنولوجيا الهاتف .

ولتكنولوجيا المعلومات تأثيرات كثيرة في تدريس الجغرافيا، فقد أجرى كل من (سمرز وإزدو Summers & Easdow) دراسة بهدف معرفة الخبرات والمشاعر والتصورات التي تتعلق باستخدام تكنولوجيا المعلومات في تدريس الجغرافيا والتاريخ، وقد توصل الباحثان إن هناك قبول من جانب المتعلم والمعلم، ويمكن أن تسهم تكنولوجيا المعلومات في تنمية تحصيل التلاميذ والعديد من المهارات البحثية مثلما أكد ذلك دراسة، وكذلك الاستقصاء وتفسير القضايا المحلية والعالمية .

2- الوسائط المتعددة Multimedia :

إن الوسائط المتعددة هي تقنية جديدة تجمع بين الصوت والرسم والنص والفيديو، وتسمح للمتعلم بالتحكم والاقتراب بين العديد من الوسائط باستخدام الحاسب الآلي، واستخدام الوسائط المتعددة في التدريس له أهمية تتضح في إنها :

1. تساعد المتعلم في تعلم ظواهر خطرة ومتعددة .
2. تحقق الدافعية والمتعة والتنوع أثناء التعلم .
3. توفر الوقت الكافي لكل متعلم ليتعلم حسب سرعته .
4. تزويد المتعلم بالتغذية الراجعة الفورية .
5. تمكن المتعلم من التعلم في أماكن متعددة .
6. إعطاء فرصة لاستخدام إستراتيجيات فعالة ومتنوعة في مواقف التعلم .
7. تتيح فرص تنظيم المعلومات بطريقة هرمية وحلقية وشبكية ذات علاقات ترابطية .
8. تساعد المتعلم على زيادة ثقته بنفسه .
9. تكسب المتعلم المفاهيم التي يتطلب استيعابها والقدرة على التفكير المجرد.

وقد قام (كريجير Krygier) بدراسة تهدف إلى وضع مجموعة من الإرشادات الواضحة التي تلخص كيفية البدء في تصميم وتنفيذ الوسائط المتعددة في حجرة الجغرافيا .

3- الشبكة الدولية للمعلومات Internet :

حيث تعرف الشبكة الدولية للمعلومات على أنها شبكة من الحاسبات الآلية مرتبطة ببعضها البعض بخطوط اتصالات عالمية مكونة ما يسمى خط المعلومات السريع، وذلك لسرعة تبادل المعلومات عند وضعها في الشبكة .

وتتميز الشبكة الدولية للمعلومات بعدة مميزات منها :

1- الوفرة الهائلة في مصادر المعلومات، مثل الكتب الإلكترونية والموسوعات والدوريات وقواعد البيانات .

2- الاتصال الغير مباشر (غير متزامن) حيث يستطيع الأشخاص بشكل غير مباشر بدون شرط حضورهم في نفس الوقت، ويتم ذلك باستخدام البريد الإلكتروني E-mail حيث تكون الرسالة والرد كتابياً، واستخدام البريد الصوتي Voice-Mail حيث تكون الرسالة والرد صوتياً.

3- الاتصال المباشر (المتزامن) ويتم ذلك بالتخاطب في اللحظة نفسها بواسطة التخاطب الكتابي Reality-Chat حيث يكتب الشخص ما يريد قوله بواسطة لوحة المفاتيح والشخص المقابل يرى ما يكتب في نفس اللحظة فيرد عليه بالطريقة نفسها مباشرة وقت الانتهاء، ويتم الاتصال أيضاً عن طريق التخاطب الصوتي Voice-Conferencing، حيث يتم التخاطب حياً على الهواء بالصوت والصورة .

ويمكن استخدام الشبكة الدولية للمعلومات لتعليم وتعلم الجغرافيا في مجالات عديدة منها :

1- تنمية المعرفة بتدريس الجغرافيا في القرن الحادي والعشرين .

2- تقوية الروابط بين التعليم المدرسي والتعليم العالي، حيث أكدت دراسة (بدنارز وآخرون Bednarz &etal) أن تكوين شبكة دولية لتعليم وتعلم الجغرافيا يقدم فرصة مناسبة لاستكشاف فوائد إيجاد روابط بين التعليم العالي والتعليم المدرسي، وتقوية الروابط الموجودة .

3- جعل تعليم الجغرافيا تعليماً متكاملاً، فقد أشار (ريتش وآخرون Rich & etal) أن تعليم وتعلم الجغرافيا المتكامل يمكن الحصول عليه عند استخدام المكونات المعتمدة على تكنولوجيا المعلومات .

الاتجاه الثاني: اتجاه التكامل Integration :

لقد ظهر الاتجاه التكاملي كمحاولة لربط المواد الدراسية وإلغاء الحواجز الفاصلة بينهما، والتغلب على عيوب منهج المواد الدراسية المنفصلة وطرائق تدريسها، ويعرف التكامل على أنه " محاولة للربط بين الموضوعات الدراسية التي تقدم للطلاب في شكل مترابط ومتكامل وتنظيمها تنظيماً دقيقاً، يساهم في تخطى الحواجز بين المواد الدراسية المختلفة، ويدرك الطلاب من خلاله العلاقات المتبادلة بين المواد الدراسية المختلفة.

ويفيد استخدام التكامل في تدريس الجغرافيا في النواحي التالية :

1- إعطاء المعرفة متكاملة : لأنه يتعلم المعارف والحقائق والبيانات والمبادئ والقوانين والنظريات بشكل أسهل وأيسر بحيث يقدمها متكاملة وليس بتجزؤ، ولكي يحقق ذلك يجب أن يتبع المعلم ما يلي :

- تخطى حدود جزئيات الجغرافيا وحدودها التقليدية .
- عدم الالتزام بالترتيب المنطقي المتبع عادة في الطرق التقليدية .
- استخدام طرق البحث والاستكشاف .

2- إعطاء الخبرة متكاملة : بحيث يستطيع التلميذ أن يستجيب استجابة شاملة للمواقف التي تواجهه في البيئة التي يعيش فيها .

3- تنمية الشخصية المتكاملة : فعندما يتبع المعلم الاتجاه التكاملي في تدريس الجغرافيا فإنه يحقق هدف أساسي من أهدافها وأهداف التكامل، وهو بناء الشخصية المتكاملة .

وللاتجاه التكاملي في تدريس الجغرافيا مداخل متنوعة منها المشروعات - المفاهيم الأساسية - مدخل ثقافات الشعوب - المدخل البيئي - المؤتمرات المصغرة .

الاتجاه الثالث : اتجاه البنائية Constructivism :

من خلال النظر إلى الاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم الجغرافيا، والتي تتحدى التغير السريع في هذا العصر، وجد أن التركيز ينتقل من الاتجاه السلوكي في التعلم، والذي يركز على السلوك الظاهري للمتعلم، إلى الاتجاه المعرفي على يد بياجيه وتطور التفكير المنطقي مع مراحل نمو الفرد، آي أنه تغير للمدخل الإنساني، الذي يركز على النمو الشخصي والتعلم الاجتماعي في تنمية التفكير، ومنذ أن ظهرت نظرية بياجيه للنمو المعرفي أنقذت التدريس من التأثير السلبي للسلوكيين، ووجهت الاهتمام إلى العمل الاكتشاف وأخيراً البنائية .

والبنائية موقف فلسفي يهتم بالبناء العقلي عند المتعلم، وهي نظرية للمعرفة والتعلم أو نظرية صنع المعنى، حيث تقدم شرحاً وتفسيراً لطبيعة المعرفة، وكيفية تكون التعلم الإنساني، إذ تؤكد أن الأفراد يبنون فهمهم أو معارفهم الجديدة من خلال التفاعل مع ما يعرفون ويعتقدون من أفكار وأحداث وأنشطة مروا بها من قبل .

والبنائية مشتقة من ثلاث مجالات هي :

1. **علم نفس النمو لبياجيه:** والذي ركز على عملية التكيف وعدم الاتزان .
2. **علم النفس المعرفي:** والذي ركز على الأفكار المسبقة للمتعلم من خبراته الحياتية ومحاولة تغييرها، وتعديلها لعدم ملاءمتها لنظام مخططات البنية الذهنية، وتظهر هذه الأفكار عند حدوث عدم اتزان معرفي .
3. **البنائية الاجتماعية لفيجوتسكي:** التي نقلت بؤرة الاهتمام إلى الخبرة الاجتماعية للمتعلم، وأهمية اللغة لنقل الخبرة الاجتماعية إلى الأفراد.

كما تتعدد الاستراتيجيات والنماذج التي تعتمد على البنائية، ومنها نموذج التعلم البنائى المعرفي، ونموذج التعلم البنائي الاجتماعي، واستراتيجيات التعلم التعاوني، ونموذج التدريس الواقعي، وقد أكدت العديد من الدراسات فعالية التعلم البنائي في تنمية التحصيل، وتعديل التصورات البديلة لبعض المفاهيم الجغرافية، واكتساب العديد من المهارات ومنها المهارات الحياتية، وكذلك تنمية الاتجاه نحو الجغرافيا .

تطوير الأنشطة والوسائل والتقنيات التعليمية

لابد من تطوير الأنشطة التعليمية المستخدمة، بحيث تكون مرتبطة بأهداف تدريس الجغرافيا، ومناسبة لمستويات التلاميذ والإمكانات المتاحة داخل المدرسة وخارجها، أنشطة تعظم زمن التعلم الفعلي للتلاميذ، وتتيح لهم الفرصة لممارسة البحث والاستقصاء باستخدام استراتيجيات تعليمية متنوعة، وتساعدهم على بناء المفاهيم والمهارات الجغرافية المتنوعة .

وكذلك تطوير لمصادر التعليم والتعلم والوسائل التعليمية والتكنولوجية، فلم يعد الكتاب المدرسي هو مصدر التعلم الوحيد، فنحن نعيش في عصر الثورة المعلوماتية والتكنولوجية، التي تتيح فرص الحصول على المعرفة من مصادر متعددة، كالكمبيوتر والإنترنت ومختلف الوسائل التكنولوجية الأخرى، التي توفر مصادر تعلم متعددة ومشوقة تنمي لدى التلاميذ العديد من مهارات البحث والتفكير والاتجاه الإيجابي نحو التعلم، ولذلك لابد من تنوع الوسائل والمصادر التعليمية بما يتيح للتلاميذ استخدام ما يناسبهم:

1- تطوير أساليب وأدوات التقويم :

تعد الامتحانات التقليدية باعتبارها الوسيلة الوحيدة للتقويم، من معوقات تحقيق الأهداف المعرفية والمهارية والوجدانية لتدريس الجغرافيا، لأنها تتجه نحو حصر تعليم وتعلم الجغرافيا في مجرد حفظ واستظهار المادة الجغرافية .

ولذلك لابد من تطوير أساليب وأدوات تقويم تعليم وتعلم الجغرافيا، فالتقويم في أبسط معانيه يعنى : " عملية جمع وتحليل وتفسير المعلومات عن الأداء باستخدام أساليب وأدوات متنوعة للتعرف على مدى ما تحقق من الأهداف التعليمية مع الاهتمام بالتقويم الذاتي، وتقديم التغذية الراجعة التي تساعد على تطوير أداء كل من المعلم والطلاب "، وبالتالي فإن التقويم في مجال تدريس الجغرافيا يستلزم:

1. تقويم المعلم لطلابه من خلال استخدام أساليب وأدوات متنوعة لتقويم الجوانب المختلفة لتعليم، وتعلم الجغرافيا من الناحية المعرفية والمهارية والوجدانية، وليس مجرد الاقتصار على جانب وإهمال بقية الجوانب الأخرى.
2. استخدام أساليب وأدوات متنوعة للتقويم الذاتي، وهذا يعنى أن يهتم المعلم بتقويم ذاته هو أولاً من حيث تمكنه من مادته العلمية ومهاراته التدريسية، ومدى تأثيرها في تقدم مستوى طلابه، وكذلك يساعد طلابه على تقويم أنفسهم ذاتياً وتحديد جوانب القوة وجوانب الضعف في مستويات أدائهم .
3. يستفيد المعلم من نتائج عملية التقويم في تقديم التغذية الراجعة اللازمة لتعديل التعليم وتحسين أدائه وأداء طلابه .

2- تطوير تكوين المعلم (الإعداد والتدريب) :

يشير واقع تكوين المعلم (إعداداً وتدريباً) إلى الكثير من أوجه القصور في أداءه سواء قبل الخدمة أو أثناءها، وفي ضوء هذا الواقع لابد من تطوير إعداد المعلم قبل الخدمة وكذلك تطوير برامج تدريبه أثناء الخدمة، خاصة في وجود بعض المتغيرات الأخرى التي تؤكد ضرورة هذا التطوير، كالتطور الذي شهده علم الجغرافيا، وظهور إستراتيجيات تدريسية جديدة ، والتغير في أدوار المعلم في هذا العصر.

أهداف التربية الجغرافية

المقترحة تغطى الجوانب الثلاثة المعرفي، والوجداني، والمهاري، يتم تناولها فيما يلي:

1- تنمية التزود بالقيم والأخلاقيات وآداب المهنة عملياً .

2- اكتساب وتنمية المراتب العليا للتفكير لدى الطالب المعلم .

3- اكتساب وتنمية التعلم الذاتي لدى الطالب المعلم بكليات ومعاهد إعداد المعلم .

4- تفهم الطلاب المعلمين طبيعة الجغرافيا التي تميزها عن طبيعة فروع المعرفة الأخرى .

5- زيادة الاهتمام بتنمية وتعميق فهم الحقائق والمفاهيم والتعميمات المرتبطة بالجغرافيا .

6- الاهتمام بإتاحة الفرصة أمام الطالب المعلم للقيام بأدوار إيجابية أكثر في العملية التعليمية.

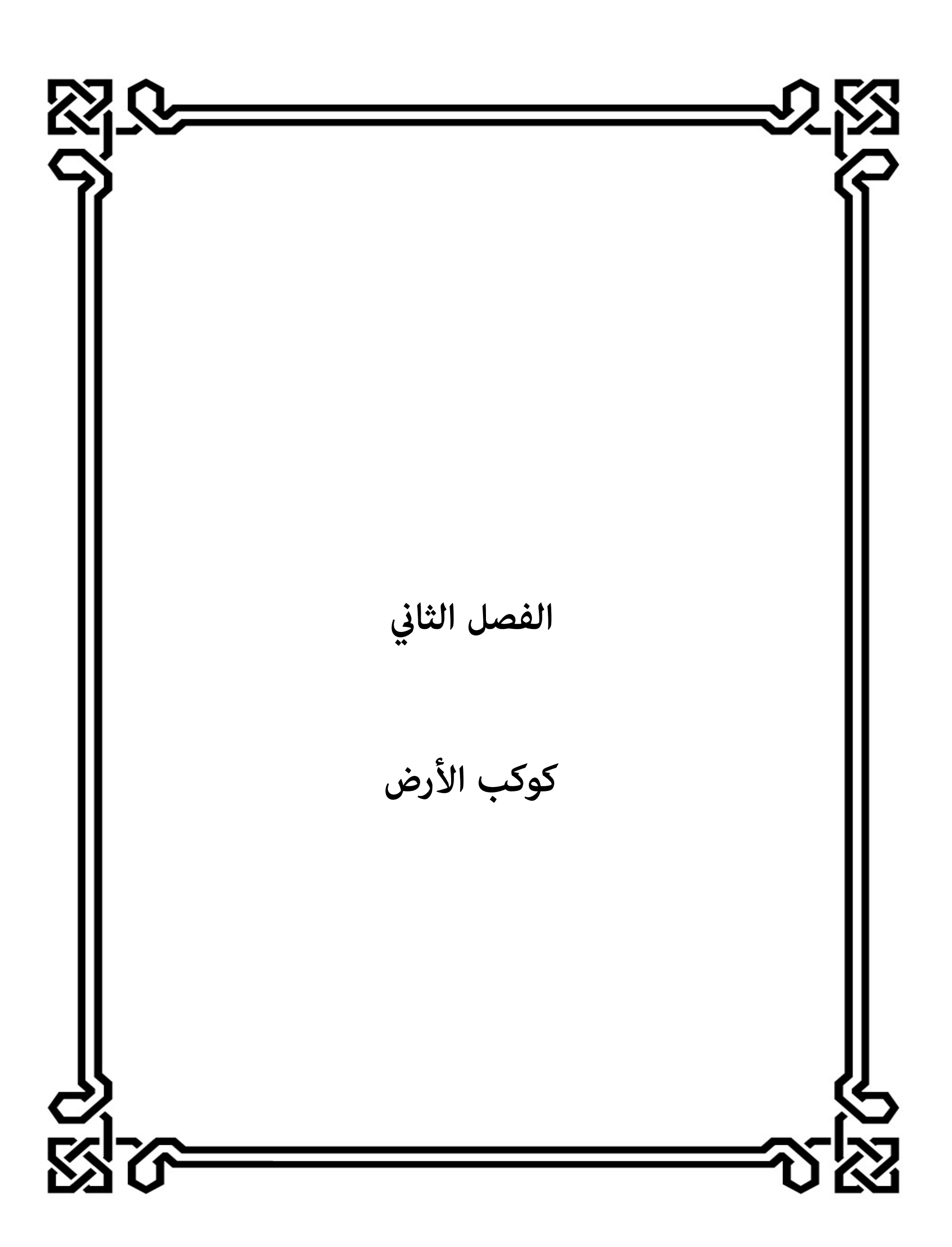
7- إدراك الطلاب المعلمين أهمية إجراء البحث التربوي في مجال دراسة الجغرافيا .

8- إدراك الطالب المعلم أهمية التعرف على قضايا ومشكلات المجتمع والإسهام في حلها .

9- تزود الطالب معلم الجغرافيا بقدر من الثقافة بوجه عام والثقافة الجغرافية بوجه خاص .

10- الاهتمام بتنمية الأداء Performance بزيادة الاهتمام بالجانب التطبيقي .

11- إدراك الطلاب المعلمين أهمية اكتساب السلوك العلمي والصحي السليم .



الفصل الثاني

كوكب الأرض

كوكب الأرض

تاريخ الأرض

يمكن الاستدلال على تاريخ الأرض من صخور القشرة الأرضية، وما فتئت هذه الصخور تتكون وتنكشف ثم تتكون مرة أخرى منذ نشأة الأرض، وتسمى نواتج التجوية والتعرية ترسبات، تتراكم الترسبات على شكل طبقات وتحتوي الطبقة على دلائل يمكن من خلالها معرفة كيف كانت الأرض في الماضي، وتشتمل هذه الدلائل على تركيب الترسبات وطريقة ترسب الطبقة وأنواع الأحافير في الصخر .

كما يبني الجيولوجيون تفسيراتهم لهذه الدلائل في الصخور على ملاحظاتهم للعمليات الحادثة على الأرض في يومنا الحاضر، ويعتقد الجيولوجيون أن العوامل التي شكلت سطح الأرض حالياً قد سبق أن عملت عبر تاريخ الأرض، كما يعتقدون أن القوانين الأساسية في الكيمياء والفيزياء والأحياء تعمل حالياً كما عملت في السابق، ويطلق على هذه الفكرة قانون التناسق وأحيانًا تعرف بالحاضر مفتاح الماضي، ويتمثل قانون التناسق في مشاهدات علامات النيم (التموجات) المتشكلة في الرمل على شاطئ أو في نهر أو على قاع بحيرة، يتشكل النيم نتيجة للتحرك الطولي للرمل بوساطة انسياب تيارات الماء، فإذا وجدت علامات النيم على سطح من الصخر فإن الجيولوجيين يعتقدون أن الصخر كان يومًا ما رملاً تحرك بوساطة تيارات الماء، كما يستطيع الجيولوجيون معرفة الطريقة التي انساب بها التيار في شكل النيم في الصخر.

كما تحتوي العديد من الصخور على أحافير تكشف تاريخ الحياة على الأرض، قد تكون الأحفورة جسماً حيوانياً أو سِنّاً أو قطعة من العظم، أو قد تكون ببساطة طبعة نبات أو حيوان عملت في الصخر عندما كان الصخر راسباً هشاً، وتعرف دراسة الأحافير بعلم الإحاثة، والعلماء المتخصصون في تجميع الأحافير ودراستها هم علماء الإحاثة أو علماء الأحافير.

وتساعد الأحافير الجيولوجيين في حساب أعمار طبقات الصخور والزمن الذي عاشت فيه الحيوانات والنباتات، وجدت الأحافير ذات الحياة الأبسط في أقدم الطبقات الصخرية. تحتوي الطبقات الأحدث على أحافير نباتية وحيوانية تشبه إلى حد كبير تلك الموجودة حالياً .

وتعطي الأحافير أيضاً دلائل على التغيرات التي طرأت على الأرض، فعلى سبيل المثال يجد علماء الأحافير في بعض الأحيان أصدافًا لأحافير بحرية في طبقات في أعالي الجبال بعيدة عن البحر، تدل هذه الاكتشافات على أن الطبقة تكونت في قاع بحر وَحْلِيّ قبل فترة طويلة من رفع الصخور لتشكل الجبال، تحوي الصخور فقط تاريخًا غير مكتمل للأرض، ودمرت العديد من الصخور مع سجلها الجيولوجي بوساطة التعرية والتجوية على سطح الأرض أو تغيرت بالضغط والحرارة في عمق القشرة الأرضية، بالإضافة إلى ذلك تساعد الدلائل الجيولوجية في الصخور على وصف الظروف على الأرض فقط عند زمن تشكل الصخور، وقد استدل الجيولوجيون على تطور الأرض بوساطة تجميع بعض الدلائل من صخور ذات أعمار مختلفة، ولكن تاريخ الأرض الكامل سوف لا تكون معرفته ممكنة على الإطلاق.

ويقسم تاريخ الأرض المعروف إلى خمسة أطوار زمنية تسمى الأحقاب، الأحقاب من الأقدم إلى الأحدث هي: الحقبة الأَرْكِيّة، وحقب الحياة البدائية، وحقب الحياة القديمة، وحقب الحياة المتوسطة، وحقب الحياة الحديثة، ويطلق مصطلح ما قبل العصر الكمبري على الحقبة الأركية وحقب الحياة البدائية. وقسمت الأحقاب إلى عصور، وقسمت العصور إلى فترات، وسميت هذه التقسيمات وما تحت التقسيمات على أساس اختلاف المراحل في تطور الحياة كما استدل عليها بوساطة الأحافير، ونتج عن ذلك أن الأطوال الزمنية للأحقاب والعصور والفترات ليست متساوية.

وعرف الجدول الموضح لتاريخ الأرض باستخدام التقسيمات الزمنية المختلفة بجدول الأزمنة الجيولوجية، هذا الجدول يمثل أقدم تاريخ للأرض في الجزء الأسفل وأحدث تاريخ لها في الجزء الأعلى، ويشبه هذا الترتيب طريقة تشكل الطبقة الصخرية، بحيث يكون الأحدث فوق الأقدم، وفيما بعد نوضح جدول الأزمنة الجيولوجية.

عمر الأرض

تقريباً فأن عمر الأرض هو 5،4 بليون سنة، ويبلغ عمر أقدم الصخور3 ، 4بليون سنة، ويعرف العلماء عمر الصخور عن طريق قياس كمية النظائر المُشِعُّة في الصخور، ويرسل النظير المشع أشعة غير مرئية تتغير إلى عنصر مختلف عبر فترة من الزمن، فعلى سبيل المثال، يرسل اليورانيوم أشعة، ويتغير ببطء إلى رصاص، ويستطيع العلماء معرفة الزمن الذي يستغرقه اليورانيوم ليتحول إلى رصاص، ويمكنهم كذلك تحديد عمر الصخر بمقارنة كمية اليورانيوم إلى كمية الرصاص في الصخر.

مفهوم الأرض

هو كوكب الأرض جزء صغير من الكون، ولكنه موطن الكائنات البشرية وأحياء أخرى عديدة، حيث تعيش الحيوانات والنباتات تقريبًا في كل مكان على سطح الأرض، وما يجعل النباتات والحيوانات تستطيع أن تعيش على الأرض هو بعدها المناسب من الشمس، وتحتاج الكائنات الحية دفء الشمس وضوءها للحياة، فلو كانت الأرض قريبة جداً من الشمس فإن الجو سوف يكون حاراً جداً بالنسبة للكائنات الحية، ولو كانت بعيدة جداً عن الشمس فإن الجو يصبح بارداً جداً، معظم الكائنات الحية من النباتات والحيوانات التي تعيش على الأرض تحتاج إلى الماء للحياة.، والمياه وفيرة في الأرض، وهي تغطي معظم سطحها، وجدت جميع أنواع الحياة على الأرض فوق طبقة قشرية يطلق عليها القشرة مُكَونة من صخر، وتقع القشرة الصخرية تحت اليابسة والماء، والمعروفة بسطح الأرض.

والأرض حارة تحت القشرة الصخرية، وهي مُكَونة من كرة صخرية وفلزية عديمة الحياة ،وليس هناك أي دليل يشير إلى أنها كانت يوماً ما موطناً لأي حياة، الأرض تدور في حركة دائرية حول محورها وتسير حول الشمس في الوقت نفسه، ونستخدم تلكما الحركتين لقياس أطوال الأيام والسنين، فاليوم الواحد هو الزمن الذي تستغرقه الأرض للدوران حول نفسها.

والسنة الواحدة هي الزمن الذي تستغرقه الأرض للسير حول الشمس مرة واحدة، والأرض شبيهة ببعض الكواكب الأخرى لها قمر بشكل الكرة يدور ويطوف حولها، والكواكب الأخرى التي لها أقمار جميعها لها قمران أو أكثر ماعدا بلوتو الذي له قمر واحد فقط، يسمى العلْم المختص بدراسة الأرض

الجيولوجيا، ويعني علـم الأرض، والعلـماء المختصـون بدراسـة الأرض يـدعون الجيولـوجيين؛ أي علماء الأرض، وتتعلق هذه المقالة بدراسة كوكب الأرض.

كيف بدأت الأرض

وسع اكتشاف الكواكب عن طريق غزو الفضاء إدراكنا للنظام الشمسي. وتُرجع النظريات الحديثة أصل الأرض إلى كيفية تناسب الأرض داخل النظام الشمسي ومجرة درب اللبانة والكـون بشكل عام. ويتفق معظم العلماء على أن الأرض من المحتمل أن تكـون قـد تشـكلت في الوقـت نفسه كبقية النظام الشمسي.

التطور المبكّر للأرض

لقد افترض العلماء أن الأرض بدأت ككتلة صخرية عديمة الماء محاطة بسـحابة مـن الغـاز، وتدريجياً أنتجت المواد المشعة في الصخر والضغط المتزايـد في بـاطن الأرض حـرارةً كافيـة لصـهر باطن الأرض، وغاصت المواد الثقيلة كالحديد، أما المواد الخفيفـة كالسـليكا (صـخور مركبـة مـن السليكون والأكسجين) فقد ارتفعت إلى سطح الأرض مكونة القشرة المبكرة للأرض .

وقد نتج عن تسخين باطن الأرض أيضاً ارتفـاع بعـض المـواد الكيميائيـة داخـل الأرض إلى السطح. وبعض هذه المواد الكيميائية كونت الماء وبعضها الآخر كون غازات الغلاف الجـوي، ثـم تجمَّع الماء ببطء على مدى ملايين السنين في الأماكن المنخفضة من القشرة مكونًا المحيطـات، وفي أثناء تطور اليابسة على الأرض، أذابت مياه الأمطار والأنهار الأملاح والمواد الأخرى مـن الصـخور، ونقلتها إلى المحيطات مسببة ملوحة المحيطات.

من المحتمـل أن الغـلاف الجـوي المبكـر لـلأرض احتـوى عـلى هيـدروجين وهيليوم وميثان وأمونيا مشابهة للغلاف الجوي الحالي لكوكـب المشـتري، أو أنـه

ربما احتوى على كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون، كما في الغلاف الجوي لكوكب الزهرة، ومن المحتمل أيضًا أن الغلاف الجوي المبكر للأرض لم يَحْتَوِ على كمية كبيرة من الأكسجين الطليق، وبشكل أساسي، نتج الأكسجين في الغلاف الجوي من النباتات التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون وترسل الأكسجين من خلال عملية التركيب الضوئي، وازدادت كمية الأكسجين في الغلاف الجوي في المراحل المبكرة للأرض حيث تطورت النباتات وأصبحت أكثر وفرة.

كيف تتحرك الأرض

إن للأرض ثلاث حركات:

1- تدور بسرعة حول محورها .

2- تدور حول الشمس .

3- تتحرك عبر درب اللبانة مع بقية النظام الشمسي.

الأرض وقمرها

إن للأرض قمراً واحد فقط، وأيضاً لبلوتو قمر معروف، وليس لأي من عطارد والزهرة أقمار، ولكل من الكواكب الأخرى قمران أو أكثر، يبلغ قطر قمر الأرض 3 ،476كم، ويساوي تقريباً ربع قطر الأرض، وتؤثر جاذبية الشمس على الأرض والقمر، كما لو كاناً جسماً واحداً مركزه تقريباً 1،600كم تحت سطح الأرض، وهذه البقعة هي مركز الكتلة التجمعية للأرض والقمر معاً، وهي نقطة التوازن بين الأرض الثقيلة والقمر الخفيف، وتدور الأرض والقمر حول مركز الكتلة التجمعية كما لو ساراً حول الشمس، ويمثل مسار مركز الكتلة التجمعية حول الشمس منحنى سلساً، تدور الأرض حول مركز الكتلة التجمعية، ومن ثم تتبع مساراً متمايلاً، كما تدور حول الشمس.

شكل الأرض وحجمها

يعتقد أن الأرض كرة قطبها الشمالي إلى أعلى وقطبها الجنوبي إلى أسفل، ومنتصف المسافة بين القطبين يمثل دائرة وهميّة حول الأرض يطلق عليها خط الاستواء، وليست الأرض مستديرة تماماً، فهي مفلطحة قليلاً عند القطبين، ومقاس قطر الأرض من القطب إلى القطب أقصر من قطر الأرض عند خط الاستواء، ويبلغ القطر بين القطبين 54،713،12كم. وهذا القطر القطبي أقصر بـ 42،78كم من القطر عند خط الاستواء والذي يبلغ قطره 32،756،12كم، وبشكل مماثل فإن المسافة حول الأرض أقصر حول القطبين منها حول خط الاستواء، حيث تبلغ المسافة حول القطبين 008،40كم. وتبلغ حول خط الاستواء40 ،16،075كم، وتستغرق الطائرة لتقطع المسافة حول الأرض زمناً قدره يومان تقريباً، ويدور رواد الفضاء حول الأرض في زمن قدره 90 دقيقة تقريباً، ويشبه شكل الأرض إلى حد ما شكل الكمثرى التي يظهر أكبر جزء فيها تحت منتصفها تقريباً، ولكن هذا الانتفاخ صغير جداً بحيث أن الأرض تبدو إلى حد ما ككرة كاملة الاستدارة.

الغلاف الجوي للأرض

هنا يحيط الهواء بالأرض ويمتد لمسافة تقدر بـ 600،1كم فوق السطح، يطلق على هذا الهواء الغلاف الجوي، يشغل النيتروجين تقريبًا 78% من الغلاف الجوي، ويشغل الأكسجين 21% تقريباً والباقي 1% أرجون وكميات قليلة من الغازات الأخرى، ويحتوي الهواء أيضاً على بخار الماء وجسيمات من الغبار، تطفو السحب في الجزء الأسفل من الغلاف الجوي، ويطلق عليه التروبوسفير .وتحدث الرياح والعواصف، والظواهر الجوية الأخرى جميعها في الجزء السفلي من الغلاف الجوي التروبوسفير، وتقع أجزاء أخرى من الغلاف الجوي فوق

التروبوسفير، ويقل الهواء تدريجياً كلما ابتعدنا عن الأرض، ويضـمحل الغـلاف الجـوي تـدريجياً على بعد 600،1كم تقريباً فوق الأرض في الفضاء.

مكونات سطح الأرض

يشمل على حوالي 70% من سطح الأرض يتكون من ماء يقـع كلـه تقريبـاً في المحيطـات، وتشكل اليابسة 30% من سطح الأرض، ومعدل عمق المحيطات 795،3 م، وأعمق جزء محيطـي معروف هو منطقة أخدود ماريانا، وهو منخفض ضيق طويل تحت المحيط الهادئ جنوب غربي جزيرة غوام، ويقع قاعه على عمق 033،11م تحت السطح، ومعـدل ارتفـاع يابسـة الأرض 840م فوق مستوى سطح البحر، وتمثل قمة إيفرست في آسيا التي ارتفاعها 848،8م فوق مستوى سطح البحر، أعلى منطقة على اليابسة، أما أكثر بقعة انخفاضاً على اليابسة، فهي شـاطئ البحـر الميـت بين فلسطين والأردن بقارة آسيا الذي يصل إلى 399م تحت مستوى سطح البحر.

وتشكل أجسام الماء والجليد وكذلك بخار الماء في الغلاف الجـوي الغـلاف المـائي لـلأرض، والمياه في الغلاف المائي مهمة من وجوه عدة؛ فالحيوان والنبات يحتاجـان إلى المـاء ليعيشـا، كـما تحتاج النباتات إلى الماء لتصنيع الغذاء الذي تأكله الكائنات البشرية والحيوانات، كما يقوم المـاء بتفتيت الصخور تدريجيًا وببطء ليحوِّلها إلى تربة تعتـبر ضروريـة لنمـو المحاصـيل، كـما تسـاعد المحيطات والأجسام المائية الأخرى في التحكم في ظروف الطقس والمناخ، ولا تتغير درجـة حـرارة الماء، مثل سرعة تغير درجة حرارة اليابسة، وتحتفظ هَبَّة الريح فـوق جسـم مـائي كبـير بدرجـة الحرارة ويمكن أن تمنع اليابسة من أن تصبح شديدة الحرارة أو شديدة البرودة .

وتسَّمى أكبر أجسام اليابسة بالقـارات وتتغـير أسـطحها مـن أوديـة منخفضـة خضراء إلى جبال صخرية شاهقة حيث لا ينبت عليهـا شيء، وتكـون أغلبيـة قـارة القطـب الجنـوبي مغطـاة بالثلج تماماً، وبالقرب من خط الاستواء غابات كثيفة تغطي الأجزاء الحـارة والممطـرة في إفريقيـا وأمريكا الجنوبية وآسيا. وتتراوح درجات الحرارة على سطح الأرض بـين 58°م كحـد أعـلى سـجل عند منطقة العزيزية في ليبيا، و-6،89°م تحت الصـفر كحـد أدنى عنـد محطـة فوسـتوك في قـارة القطب الجنوبي، وتعيش جميع حيوانات ونباتات الأرض على سطحها أو بالقرب مـن سـطحها أو تحت الماء أو في الغلاف الجوي وتسمى المنطقة التي توجد بها حياة الغلاف (المحـيط) الحيـوي للأرض.

قشرة الأرض

تُعد القارات والأحـواض المحيطيـة (الأرضي تحـت المحيطـات) جـزءاً مـن قشرة صـخرية تحيط بجسم الأرض الرئيسي، وتسمى قشرة الأرض، ويختلف سمك القشرة من 8كم تقريباً تحت المحيطات إلى حوالي 40 كم تحت القارات، وربما تصل درجات الحرارة في أعمق أجزاء القشرة إلى 870°م وهذه الحرارة كافية لصهر الصخور .

وتتكون القشرة من ثلاثة أنواع مـن الصـخورناريـة ورسـوبية ومتحولـة، تشـكلت الصخور النارية عندما بردت وتصلبت الصخور المنهمرة في أعماق القشرة، أو طفحت على السطح على شكل حمم بركانية، ونشـأت الصـخور الرسـوبية مـن مـواد كانـت جـزءاً مـن صخور أقدم أو نباتات أو حيوانات، ونُحتت هذه المواد من اليابسة ثم تجمعت في أماكن منخفضة مشكلة طبقة فوق طبقة ثم تصلبت مكونة صخرًا. وتحتوي العديد من الصخور

الرسوبية على أصداف وعظام وبقايا أشياء كانت حية، وتسمى هذه البقايا أو آثارها في الصخور الرسوبية الأحافير، تشكلت الصخور المتحولة على عمق في القشرة الأرضية عندما تغيرت الصخور الرسوبية والنارية بالحرارة ووزن القشرة الضاغط عليهما. وتكوُّن الصخور هو عملية بطيئة تحدث باستمرار عبر الزمن الجيولوجي.

وتحتوي جميع الصخور الواقعة على سطح الأرض على معادن، وهي أكثر المواد الموجودة على الأرض صلابة، وتتكون المعادن نفسها من مواد كيميائية أساسية تسمى عناصر، وتتكون صخور قشرة الأرض أساساً من عنصرين هما السليكون والأكسجين، وتأتي العناصر التالية حسب أغلبية شيوعها في القشرة، وبالترتيب التالي، الألومنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والمغنسيوم.

تتركب قشرة الأرض من القشرة القارية والقشرة المحيطية، وتشكل القشرة القارية القارات، وهي قشرة سميكة وتركيبها الصخري يشبه الجرانيت، وهو صخر ناري فاتح اللون صلب متبلور خشن الحبيبات، وتشكل القشرة المحيطية أرضيات المحيط، وهي قشرة رقيقة وتركيبها الصخري مشابه للبازلت، وهو صخر ناري أسود صلب متبلور دقيق الحبيبات، ويسمى مجمل قاع القشرة الأرضية بالانقطاع الموهوروفي أو موهو، ويوضح الموهو الحد الفاصل بين القشرة والأجزاء الداخلية للأرض.

باطن الأرض

إن باطن الأرض الأرض تحت القشرة كرة من صخر وفلز ساخن، وبدراسة سجلات الموجات الزلزالية عرف العلماء أن باطن الأرض ينقسم إلى ثلاثة أجزاء الوِشَاح واللُّب الخارجي واللب الداخلي، ويقع الوشاح تحت القشرة، وهو طبقة سميكة يصل عمقها إلى حوالي 2،900كم باتجاه اللب،

ويتركب صخر الوشاح من سليكون وأكسجين وألومنيوم وحديد ومغنسيوم. وتصل درجة حـرارة الجزء العلوي من الوشاح إلى870° م تقريباً، وهذه الحرارة تزداد تدريجيًا أسـفل داخـل الوشـاح حتى تصل 400،4°م تقريباً حيث يلتقي الوشاح مع لب الأرض الخارجي .

كما يبدأ لب الأرض الخارجي تقريبًا عند 900،2كم تحت سـطح الأرض، ويعتقـد العلـماء أن سمك اللب الخارجي يبلغ حوالي 250،2كم، ويتركـب مـن حديـد ونيكـل منصـهرين، وتـتراوح درجة حرارة اللب الخارجي تقريباً بين 500،4°م في معظم أجزائه العليا ونحو 300،6°م في أعمق أجزائه .

ويقع اللب الداخلي للأرض، الكروي الشكل، داخل اللب الخارجي، ويشكل مركـز الأرض، ويقع الحد الفاصل بين اللب الداخلي والخارجي على عمق 150،5°م تحت سطح الأرض، ويكـون مركز اللب الداخلي عند 300،1كم تقريباً تحت سطح الأرض، ويعتقد العلماء أن اللـب الـداخلي يتكون من حديد، ونيكل صلبين، وربما تصل درجة حرارته بحد أقصى إلى 000،7°م، وتكون هـذه الفلزات في شكل أبخرة تحت الضغوط العادية عند هذه الدرجة.

جاذبية الأرض

إن جاذبية الأرض هي القـوة المسـببة لوقـوع الأجسـام عنـدما تُلقـى. وقـوة التجـاذب، أي التجاذب الكائن بين جميع الأجسام في الكون، هي التي تحدث الجاذبية. وتسـير الأرض والكواكـب الأخرى حول الشمس بسبب قوة التجاذب التي تسحب جميـع الكواكـب في اتجاههـا، وبالطريقـة نفسها، فإن قوة التجاذب تبقي القمر في حالة دوران حول الأرض بدلاً من ابتعاده في الفضاء، وعلى الأرض تعمـل الجاذبيـة عـلى تغـير سـطح اليابسـة، فعـلى سـبيل المثـال، تجعـل الجاذبيـة الأنهـار

تجري إلى أسفل المنحدرات حاملة التربة والصخر إلى الأماكن المنخفضة عن سطح الماء .

تختلف قوة الجاذبية اختلافًا طفيفًا على الأرض، فالجاذبية تكون أقوى عند القطبين منها عند خط الاستواء لأن القطبين هما الأقرب من مركز الأرض، وللسبب نفسه فالجاذبية تكون أقوى عند مستوى البحر منها على قمم الجبال، وتزداد الجاذبية فوق قطاعات القشرة مع كبر الكميات الضخمة من الصخور الثقيلة، وقوة تجاذب القمر تجعل مستوى المحيط على الأرض يرتفع وينخفض مرتين يوميًا في المد والجزر، وترتفع وتنخفض صخور قشرة الأرض بالطريقة نفسها، ولكن حركة القشرة تكون طفيفة جدًا.

مغناطيسية الأرض

هنا تدور الأرض حول خط وهمي يربط القطبين الجغرافيين الشمالي والجنوبي، وبالقرب من هذين القطبين فإن للأرض أيضًا قطبًا مغنطيسياً، وهو الذي يجعل إبرة البوصلة تشير إلى الشمال، ويقع القطب المغنطيسي بالقرب من جزيرة إلف رنجنز في شمالي كندا على بعد 400،1كم تقريباً من القطب الشمالي، كما يقع القطب المغنطيسي الجنوبي بعيداً عن شاطئ ولكز لاند جزء من قارة القطب الجنوبي على بعد 750 ،2كم تقريبًا من القطب الجنوبي .

أوضحت دراسات طبقات الصخور القديمة أن القطبين المغنطيسيين الأرضيين قد انعكسا (غيرا اتجاهها) عدة مرات على مدى ملايين السنين، فخلال بعض العصور أصبح القطب المغنطيسي الشمالي في موقع القطب المغنطيسي الجنوبي، والقطب المغنطيسي الجنوبي أصبح في مكان القطب المغنطيسي الشمالي، وحتى الآن لا يعرف العلماء أسباباً لهذه التقلبات.

تشبه المغنطيسية الأرضية ملف السلك الكهربائي عند مرور التيار خلاله، ويعتقد العلماء أن مغنطيسية الأرض تأتي من دوران الصخور المنصهرة في اللب الخارجي للأرض، وتعمل القوة المغنطيسية الأرضية في الغلاف المغنطيسي (المجال المغنطيسي) مشكلة منطقة تشبه إلى حد ما الكعكة الحلقيَّة، ويعمل هذا الغلاف المغنطيسي على قطع صغيرة من الإلكترونات والبروتونات التي تتحرك عبر الفضاء، وأحزمة فان ألن ما هي إلا أجزاء من هذا الغلاف المغنطيسي، وهي تحتوي على أعداد كبيرة من الجسيمات، وعادة يحمي الغلاف المغنطيسي الأرض من هذه الجسيمات، ومع ذلك فإن الاضطرابات على الشمس تقذف بالعديد من الجسيمات إلى الغلاف الجوي الأرضي، ويصل بعض منها إلى الغلاف الجوي الأرضي على مقربة من القطبين المغنطيسيين مسببة توهجاً.

التغير الحاصل للأرض

تتغير الأرض بشكل مستمر استغرقت بعض التغيرات مثل تلك التي تحت الأخدود العظيم في الولايات المتحدة ملايين السنين، وهناك تغيرات أخرى تشمل الزلازل التي تحدث لدقائق قليلة. وتوضح الصخور قصة تلك التغيرات، وعندما يكتشف العلماء الأصداف البحرية في صخر ما على قمة جبل، فهذا يدل على أن الجبل كان يوماً ما أرضاً منخفضة مغطاة بالمياه (بحار)، وهناك أربعة أنواع من التغيرات تؤثر في سطح الأرض:

1- التجْوِيَة .

2- التَّعرِية .

3- الانهِيال .

4- التغيرُّات في قشرة الأرض.

التغيرات التي حدثت على سطح الأرض

يتغير سطح الأرض باستمرار مكوناً التضاريس، والتضاريس هي الأشكال والمعالم الطبيعية المتنوعة على سطح الأرض، مثل:

1- الأودية.

2- الكثبان الرملية.

3- الجرف الصخري .

4- الجبال.

5- الشواطئ.

كما حدثت العديد من التغيرات على سطح الكرة الأرضية، وذلك بسبب العديد من العوامل منها:

1- الرياح.

2- الأمطار.

3- أمواج البحر .

4- الأنهار الجليدية.

5- درجات الحرارة .

أنواع القوى المؤثرة على سطح الأرض

أولاً: القوى الخارجية: تشمل ثلاث عمليات هي :

1- **التجوية:**

هي عملية تكسير وتفتيت الصخر وتحلله مع بقاء الفتات في مكانه، مما يؤدي لتكوين التربة، ولها نوعان:

1- **تجوية ميكانيكية:**

هي عملية تفتت وتكسر الصخر دون أن يحدث أي تغير في تركيبه الكيمائي، عواملها:

- **اختلاف درجات الحرارة في الليل والنهار:** وذلك يؤدي إلي انكماش الصخر، وتمدده، ويتضح ذلك في الصحراء حيث تتباين درجات الحرارة.
- **الماء :** حيث يدخل الماء في مسام وفتحات الصخور عند سقوط الأمطار، ويتجمد في الليل عند انخفاض درجة الحرارة فيزداد حجمه ويعمل على تكسير الصخر؛ لأنه يضغط على جوانبه.
- **اثر النباتات والحيوانات:** حيث تعمل جذور النباتات الكبيرة التي تمتد عميقاً في التربة باحثة عن المياه على تكسير الصخور التي تقابلها في طريقها، كما تقوم بعض الحيوانات والحشرات ببناء مساكنها في التربة كعقارب وديدان الأرض.

2- **التجوية الكيمائية:**

هي عملية تفتيت وتكسير الصخور، وتحليلها مع تغيير في تركيبها الكيمائي، ومن عوامل التجوية الكيمائية، الذي يعمل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء على تغير التركيب الكيمائي للصخور .

3- **التعرية:**

هي عملية تكسير الصخر وتفتيه وتحلله، ثم نقل الرواسب من مكان لآخر، ومن عوامل التعرية:

- **المياه** (بأشكالها المختلفة كالأمطار وأمواج البحر)، حيث تعمل المياه على نقل الرواسب وترسبها عند الشواطئ، كما تعمل الأمطار بنقل الرواسب وترسبها على طول ضفاف الأنهار مكونه السهول الفيضية، أما السهول

الفيضية، فهي مناطق زراعية غنية تشكل خطر على الإنسان بسبب الفيضانات وقد تترسب الرواسب مكونه ما يعرف باسم الدلتا، مثل دلتا نهر النيل .

- **الرياح:** حيث تعمل الرياح على حمل الفتات الصخري ونقله إلى أماكن أخرى، وفي المناطق الصحراوية تتكون لنا الكثبان الرملية أو صخر عش الغراب أو الأبراج الصخرية أو الأقواس .
- **الجليد:** حيث يعمل على تغير أشكال التضاريس عن طريق الأنهار لجليدية، وهي عبارة عن صفائح سميكة من الجليد تبدو ساكنة، ولكنها في الحقيقة متحركة، وتتواجد في المناطق التي يتساقط فيها الثلج شتاءً .
- **الأنهار الجليدية**، وهما نوعان:

1- الأودية الجليدية:

حيث تقع في الجبال العالية وتعمل على تعرية الجبال أثناء نزولها إلى الأسفل بتأثير الجاذبية الأرضية وتكون أودية على شكل حرف الـ U.

2- الأنهار الجليدية القارية:

وهي صفائح جليدية تغطي مناطق شاسعة من الأرض تتكون في المناطق التي يتساقط فيها الثلج، ويوجد منها اثنان هما :

1) الغرينلاند.
2) انتاركتيكا.

3- الترسيب:

تجميع الرواسب الناتجة عن عمليتي التجوية والتعرية في مكان جديد.

طبقات الأرض

تتكون الأرض من ثلاث طبقات رئيسية من الخارج للداخل:

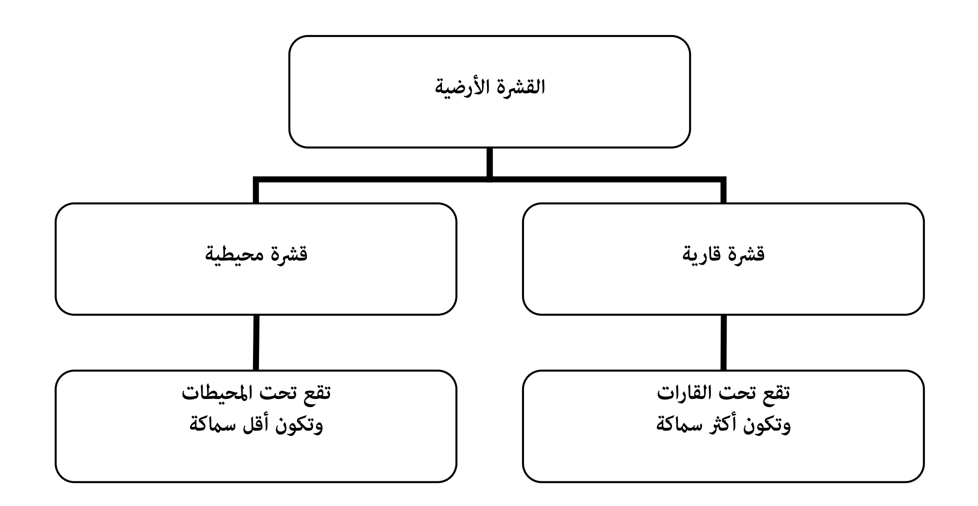
1) القشرة الأرضية.

2) الوشاح.

3) اللب.

أولاً: القشرة الأرضية:

هي الطبقة الخارجية للأرض، وتتكون من صخور مختلفة السماكة يختلف سمكها من منطقة لأخرى.

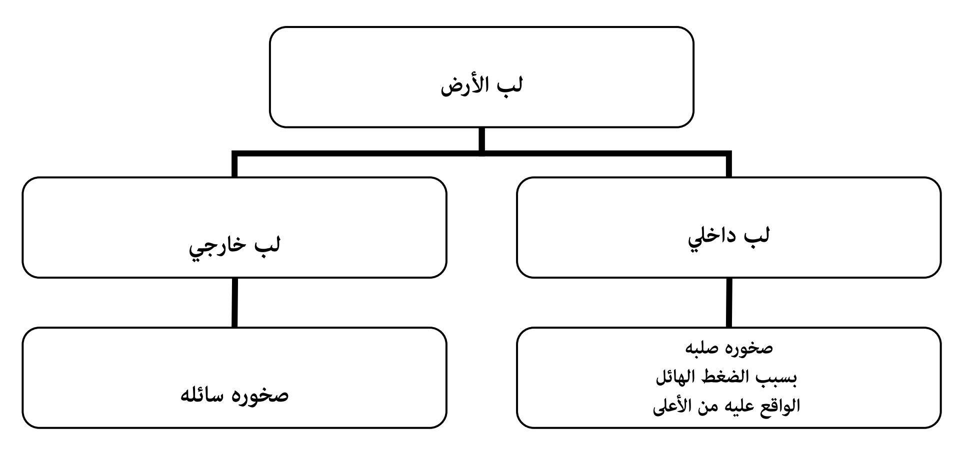


ثانياً: الوشاح:

هو الطبقة الصخرية التي تقع أسفل القشرة الأرضية، وتكون درجة الحرارة فيه مرتفع جداً لذلك تكون الصخور فيه منصهرة على شكل سائل لزج، وقد يخرج السائل إلى سطح القشرة الأرضية عن طريق البراكين .

ثالثاً: اللب:

هـو الطبقـة الداخليـة لكوكـب الأرض، وهـو أكـثر الطبقـات سـخونة، ويقسـم إلى قسمين :



تحركات القشرة الأرضية

تتكون القشرة الأرضية من مجموعة من الصفائح، وهـي عبـارة عـن كتـل ضـخمة تعلـو الوشاح، ويبلغ عددها 7صفائح رئيسية، كما يوجد منها نوعان :

1. قارية(كالصفيحة الأفريقية).
2. محيطية (صفيحة المحيط الهادي) .

حركة الصفائح

حيث تطفو الصفائح فوق صخور الوشاح السائلة وتتحرك حركة بطيئة جداً، وينـتج عـن حركة الصفائح ظهور بعض التضاريس المتنوعة، مثل :

مثال على التضاريس المتكونة	حركة الصفائح
جبال الانديز في أمريكا الجنوبية	تقارب الصفائح
البحر الأحمر	تباعد الصفائح
الزلازل والبراكين	احتكاك الصفائح

تكون الجبال

وهـي أعـلى أشـكال التضـاريس عـلى سـطح الأرض، وتتكـون نتيجـة حـدوث الإلتـواءات وشقوق في صخور القشرة الأرضية بسبب حركة الصفائح:

اسم الجبل	الموقع	طريقة تكونه
جبل الهيمالايا	شمال شرق الهند	اصطدام صفائح قاريـة مـع بعـض والتـواء أطرافهـا وبـروز تلـك الالتواءات
جبل زاجروس	إيران	
جل طوروس	تركيا	
جبال الألب	أوروبا(سويسرا،فرنسا،ألمانيا،النمسا)	اصطدام صفيحة قارية مـع صـفيحة محيطيـة وطفـو القاريـة فـوق المحيطية
جبال تدمر	سوريا	ضـغط في وسـط الصـفيحة يسـبب التواء

كما يصاحب تباعد الصفائح تكون فجوات تسمح بانطلاق الصـخور المنصـهرة الموجـودة في طبقة الوشاح، وقد تشكل سلاسل جبلية تحـت المحـيط، مثـل حيـود وسـط المحـيط الواقعـة أسفل المحيط الأطلسي.

البراكين

هي جبال تتكون من الحمم والرماد البركاني، والحمم عبارة عن صهارة تخرج من الوشاح وتصل إلى سطح القشرة الأرضية، والرماد البركاني فهو قطع من الحمم التي تصلبت، ومن طريقة تكون البركان :

- تتكون البراكين نتيجة تصادم الصفائح القارية مع الصفائح المحيطية .

- تندفع الصفيحة المحيطة أسفل الصفيحة القارية، وتنصهر مقدمة الصفيحة المحيطة في صخور الوشاح السائلة وتشق طريقها بين الصفائح .

- قد تتكون نتيجة لذلك الأخاديد والجزر البركانية، مثل جزيرة هاواي.

الزلازل

هي اهتزاز سريع لسطح الأرض بسبب انطلاق طاقة مفاجئة من القشرة الأرضية، وتنتج هذه الطاقة بسبب تصادم الألواح والصفائح وتسبب دمار كبير، وتحدث ملايين الزلازل كل عام ولكنها في الغالب تكون ضعيفة لا يحس بها احد، وإذا انكسرت القشرة في وسط الصفيحة فإنها تؤدي إلى تشكل الصدوع.

ويطلق الزلزال طاقة هائلة تكون على شكل موجات تسمى الموجات الزلزالية، ويتم قياسها بواسطة جهاز السيزموجراف، والمنطقة التي ينطلق منها الزلزال تسمى بؤرة الزلزال والنقطة التي تقع على السطح فوق البؤرة تسمى المركز السطحي للزلزال.

انجراف القارات

هي عبارة عن نظرية تنص على أن قارات كوكب الأرض تتحرك، ومن نص النظرية:

الأرض كانت عبارة عن قارة واحدة منذ 225 مليون سنة تقريباً تسمى البانجيا، وانقسمت البانجيا منذ 200 مليون سنة إلى قارتين هما:

1. لوراسيا (القارة الشمالية) وتشمل اليوم أمريكا الشمالية واوراسيا.

2. جندوانا(القارة الجنوبية) تشمل اليابسة التي تشكل نصف الكرة الجنوبي.

وفي مرحلة نهائية انقسمت القارتان إلى كتل أصغر حجماً وكونت القارات الحالية .

غور الأردن

يحتوي على طبقات صخرية عمرها 600 مليون سنة تقريباً، ويخترق 15طبقة صخرية مختلفة العوامل التي كونته لازالت مستمرة حتى الوقت الحالي كالمياه والرياح .

الأحافير

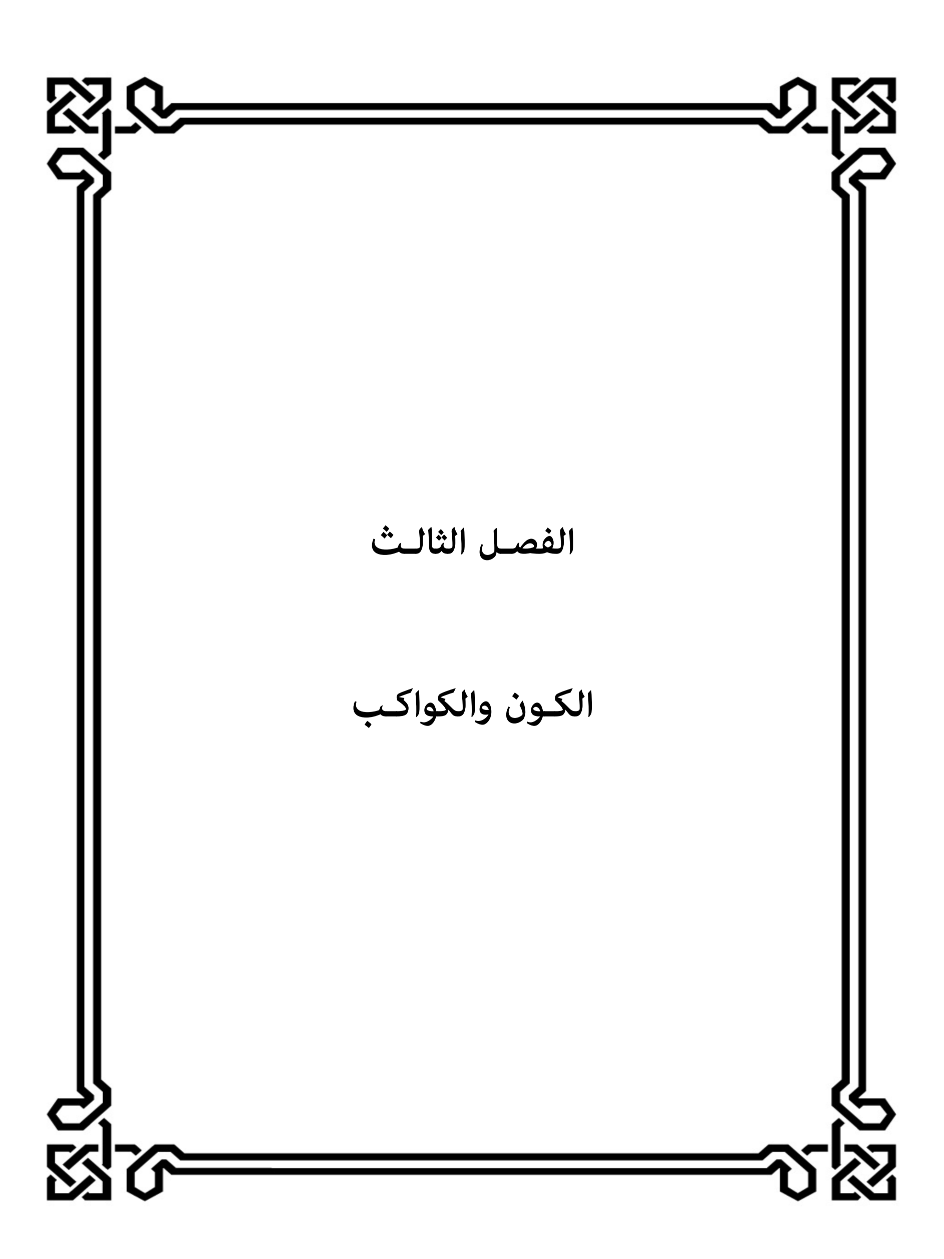
هي بقايا حيوانية ونباتية لكائنات حية عاشت وماتت في العصور الجيولوجية السابقة.

أهمية الأحافير

1- تبين أنواع الكائنات التي عاشت على الأرض منذ زمن بعيد (كالديناصورات والماموث).

2- تبين أن شكل الأرض كان مختلفاً عما عليه اليوم (مثل جبل حفيت الذي كان مغموراً بالمياه)، دليل انجراف القارات:

- طبقات الصخور المتشابهة.
- أحافير متشابه في أماكن مختلفة .



الفصـل الثالـث

الكـون والكواكـب

الكـون والكواكـب

اتساع الكون

يمكننا من خلال النظر إلى السماء بواسطة تليسكوب، أن تُشاهد أعداد هائلة من النجوم تقدر بالملايين، فالأجرام السماوية تشغل الفضاء من حولنا، والفضاء وما به من نجوم وأجرام سماوية مختلفة هو الكون، وكان الفلكيون الأوائل يعتقدون أن الكون محدود وصغير جداً، فحدود الكون هي الكرة الشفافة التي تحمل النجوم وتدور حول الأرض بوصفها مركزاً لها، ولقد ادعى الفلكي الفرغاني Alpharghani في القرن التاسع عشر أن نصف قطر الأرض يبلغ 3250 ميلاً، وهو تقدير جيد لنصف قطر الأرض، ولكنه حدد نصف قطر الكون، أي نصف قطر الكرة الشفافة التي تحمل النجوم (بُعد النجوم عن الأرض) بنحو 75 مليون ميل فقط، وهذا التقدير أقل من الواقع بكثير.

كما هو الحال في القرن السابع عشر، الذي اعتبر كوبرنيكوسCopernicus الشمس مركز الكون وأن الأرض إحدى الكواكب التي تدور حول الشمس، كما اعتقد كوبرنيكوس أن الكون أكبر بكثير مما اعتقده القدماء، ولكنه لم يعط أبعاداً محددة، ولقد أثرت أفكار كوبرنيكوس بشكل جذري على علم الكونCosmology، حيث قضى تماماً على اعتقادين كاناً سائدين من عهد الإغريق إلى ذلك الوقت؛ وكان الاعتقاد الأول يعتمد على فيزياء أرسطوطاليس اليوناني، الذي يعتبر أن الأجسام الأرضية والحركة على الأرض تختلف اختلافاً جذرياً عن الأجسام السماوية، ولا يمكن تطبيق قوانين الأرض على السماء، والاعتقاد الثاني ينص على أن الكون محدود بالكرات الشفافة، التي تدور حول الأرض وتحمل النجوم، ثم جاءت قوانين نيوتن في الجاذبية والحركة، التي وحدت بين الأرض والأجرام السماوية، لتفتح

بذلك آفاقاً جديدة في تغيير الفكرة عن الكون، وزادت تلك الفكرة بعد أن وضع أينشتاين نظرية النسبية أصبحت النظرة إلى الكون أوضح وأعمق، وأمكن تفسير العديد من الظواهر الفلكية.

كما استطاع اينشتاين بواسطة نظريته النسبية، أن يضع نموذجاً يثبت فيه أن الكون يتخذ الشكل الكروي، وأن نصف قطره يزيد عن عشرة آلاف مليون سنة ضوئية، وليس محاطاً أو مسيجاً بحدود، وليست له نهاية، فكل نقطة في الكون يمكن اعتبارها في مركزه ووسطه.

أمّا عمر الكون فهو يراوح بين عشرة آلاف مليون سنة ضوئية إلى عشرين ألف مليون سنة ضوئية، استطاع الإنسان أن يكشف عن بعض المجرات، التي تبعد عن الأرض بمقدار عشرة آلاف مليون سنة ضوئية، ومع ذلك مازال الإنسان غير قادر على معرفة حقيقة الكون حتى الوقت الحاضر.

مكونات الكون

لقد أصبح في الوقت الحاضر لدى العلماء معرفة أفضل عن الكون، فبفضل التقدم العلمي والتكنولوجي، وبخاصة بعد تطور التلسكوبات البصرية والراديووية، أمكن التعرف بدقة على توزيع النجوم والأجرام السماوية في الكون، فالنجوم موجودة في الكون على شكل تجمعات هائلة، كل تجمع يصل إلى ملايين .

حياة النجوم ونشأة الكواكب

حيث أن النجم يبدأ حياته على هيئة سحابة سديمية تتكون في الغالب من الغازات الخفيفة، مثل الهيدروجين والهليوم، ثم تبدأ هذه السحابة الأولية في الأنكماش إلى الداخل بفعل الجذب التثاقلي، فترتفع درجة الحرارة، ويزداد انضغاط الغازات في داخلها إلى الحد الذي تتفجر عنده التفاعلات النووية الإندماجية التي تعمل على توليد طاقة إشعاع غزيرة في باطنها تعمل على

إيقاف انكماش السحابة وتوازنها على هيئة كرة غازية ذاتية الإشعاع، فيما يعرف بالنجم الوليد.

ويكون النجم الوليد في العادة عملاقاً كبيراً يصل حجمه إلى ما يعادل مئات الملايين من المرات اتساع الشمس، كما أن درجة حرارة سطحه تكون عادة منخفضة، حيث يميل لونه إلى الحمرة ويعرف بالعملاق الأحمر، ويتوالي انكماش النجم وترتفع بذلك درجة حرارة سطحه تدريجياً، ويتغير لونه من الأحمر إلى الأصفر ثم إلى الأبيض وبعد ذلك إلى الأزرق.

وتعد الشمس أحد النجوم الصفراء التي تصل درجة حرارة سطحها إلى حوالي 6000^0 مئوية، في حين تنخفض درجة حرارة النجوم الحمراء إلى ما تتراوح ما بين 3500^0 - 4000^0 مئوية، بينما تصل درجة حرارتها أسطح النجوم البيضاء إلى 10.000^0 مئوية، أما أسطح النجوم الزرقاء فتصل إلى 25000^0 مئوية في المتوسط، ويتشابه الاختلاف في ألوان النجوم مع التغير في لون قطعة من الحديد عند تسخينها وارتفاع درجة حرارتها بالتدريج، حيث تبدأ باللون الأحمر ثم تصفر بعد ذلك بزيادة الحرارة ثم يتحول لونها إلى الأبيض فالأزرق بتوالي الارتفاع في درجة حرارة التسخين ويتغير حجم النجم أثناء تطوره وتقدمه في العمر .

وفي البداية يكون النجم عملاقاً، ثم ينكمش إلى حجم مقارب لحجم الشمس، وتعرف هذه النجوم الأخيرة بشبيهات الشمس وهي تكون الغالبية العظمى للنجوم، وقد تنفجر النجوم التي تشبه الشمس مكونة نجوما مستعرة (Nova) تتقلص بعدها إلى نجوم قزمية بيضاء (White Dwarfs) أما النجوم الأثقل من الشمس فتنفجر مكونة نجوما من النوع المستعر الأعظم (Supernova)، تتقلص بعدها إلى نجوم نيوترونية (Neutron Star) أو ثقوب سوداء (Black Hole) ،

والنجوم القزمية نجوم ضامرة أما النجوم النيوترونية فلها إشعاع راديوي وسيني نابض، بينما لا تصدر أية إشعاعات من الثقوب السوداء نظراً لجاذبيتها الكبيرة التي تأسر الضوء الصادر منها.

وقد تتكون للنجوم توابع من الكواكب والأقمار، حيث تؤدي الإصطدامات بين النجوم بعد نشأتها على تكون حطام يدور حول النجوم على هيئة كواكب وأقمار وأجسام نيزكية، وقد تنشأ الكواكب من بقايا الحطام السديمي الذي تكون منه النجم أو جراء بروز ألسنة مادية تنطلق من جسم النجم حديث التكوين، حيث تتكسر هذه الألسنة الغازية، وتبرد مكونة عدداً من الكواكب على أبعاد مختلفة من النجم الأم ، وتعرف هذه المنظومة بالمجموعة النجمية .

وما مجموعتنا الشمسية، إلا إحدى هذه المجموعات المنتشرة في الكون، والتي بدأت تكشف عن وجودها من خلال استخدام تقنيات للرصد الفلكي الحديث، مثل تأثير قوة الجاذبية لهذه الكواكب على سطوع النجوم التي تأسرها.

وبصفة عامة تتغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية والإتزانية للنجم عبر مراحل حياته المختلفة التي قد تمتد إلى ما يزيد عن عشرة آلاف مليون سنة، وما شمسنا إلا أحد النجوم الوسط التي تتميز بالتوازن والاستقرار، الأمر الذي ينعكس على استقرار الحياة على الأرض، ولا غرابة من ذلك فالشمس في منتصف عمرها، الذي مضى منه ما يقرب من 4.6 ألف مليون سنة، وهذا ما يميزها عن النجوم حديثة التكوين التي تتصف بعدم الاتزان والاستقرار في خواصها

وعلى الرغم من العدد الهائل للنجوم الذي يصعب إحصاؤه حتى الآن، نظراً للاتساع اللانهائي للكون الذي وصفه العلامة أينشتين بالكون المحدود، ولكنه بلا حدود، لم يتمكن العلماء حتى الآن من

إثبات وجود كواكب أخرى غير الأرض في مجموعتنا الشمسية وخارجها، بها المقومات الحياتية المطلوبة لإعاشة الإنسان عليها حراً طليقاً، يتنفس من هوائها، ويروى عطشه من مائها وينهل من خيراتها وثمارها . وفي حقيقة الأمر، إذا ما بحثنا احتمال وجود كواكب شبيهة بالأرض لها من المقومات والظروف التي تلائم حياة الإنسان والحيوان والنبات، نجد أن هذا الاحتمال يخضع لعوامل كثيرة جداً إلى الحد الذي يقلل من تواجد هذه الكواكب الإنسانية بالكثرة المتوقعة في الكون المحيط بنا .

اكتشاف عدة كواكب خارج وداخل المجموعة الشمسية

لقد قام مجموعة من علماء الفلك بتأكيد اكتشاف كوكبين بحجم كوكب نبتون تقريباً (17 مرة بحجم الأرض)ويدور الكوكبان حول نجمين يبعدان 30 سنة ضوئية عن المجموعة الشمسية، وقد تم تأكيد ذلك الاكتشاف اعتماداً على ظاهرة دوبلر التي تنشأ نتيجة لدوران الكوكب حول النجم بسبب الجاذبية، وذلك بتحليل نتائج رصد المرصد (Lick Observatory) و (Keck Observatory in Hawaii) وكذلك بعض معطيات الرصد من المسبار الفضائي هابل، ويتوقع أن تكون طبيعة هذين الكوكبين هي الغازية المشابهة لكوكب زحل أو المشتري، كما أشارت بعض التقارير إلى إمكانية وجود الصخور في قلب الكوكب، بالإضافة إلى وجود بعض العناصر الثقيلة كالحديد ونحوه، حسب ما أفاد به البرفسور جيوف ماري الأستاذ بجامعة بيركلي بكاليفورنيا، وأحد رؤساء المجموعة التي اكتشفت الكوكبي.

كذلك أضاف أن أحد الكوكبين يدور حول النجم (55 Cancri) وهو الكوكب الرابع الذي اكتشف يدور حول ذلك النجم، ولكن كتلته تساوي 18 ضعف لكتلة الأرض، ويدور حول النجم بسرعة عالية مما يجعله يكمل دورة

كاملة (سنة) في 2.81 يوم أرضي، وأما الكوكب الآخر فيبلـغ 25 مـرة بمقـدار كتلـة الأرض ويـدور حول نجمه (Gliese 436) في 2.64 يوم أرضي.

وتأتي أهمية اكتشاف الكوكبين في كتلة الكوكبين الصغيرة، حيث ولأول مرة يـتم اكتشـاف كوكبين خارج المجموعة الشمسية لهم هذا القدر من الكتلة، مما يجعل اكتشاف كوكب له كتلـة مشابهة لكتلة الأرض خارج المجموعة الشمسية أمراً ممكناً، فمنذ تم اكتشاف أول كوكب خارج المجموعة الشمسية بطريقة دوبلر عام 1995 توالى اكتشاف كواكب مشابهة، ولكنهـا ذات كتـل كبيرة تصل إلى كتلة وأحجام كوكب المشتري، ولكن هذه المرة الأولى التـي يـتم اكتشـاف كواكـب بهذه الكتلة وهذا الحجم.

ويأتي هذا الاكتشاف بعد عدة أشهر من تأكيد اكتشاف بعض الكواكب داخـل المجموعـة الشمسية، حيث تم اكتشاف ما يعتقد أنـه الكوكـب العـاشر مـن كواكـب المجموعـة الشمسـية، والاكتشاف تم في مرصد جبل بالمر بولاية كالفورنيا الأميركية .

أعداد النجوم وأحجامها ومكوناتها

إن النجوم ليست منتشرة بالتساوي في الكون، بل تتجمع في مجموعات ضخمة من بلايين النجوم، تدعى المجرات، وتنتمي الشمس (وهـي نجـم متوسـط الحجـم) إلى مجـرة تـدعى درب اللبانة، وهذه المجرة لها شـكل الفطـيرة المسـطحة، ولهـا بـروز في وسـطها والشـمس والكواكـب التسعة، بما فيها الأرض تقع في الجزء المسطح من المجرة.

عدد النجوم

يوجد ما يزيد على 200 بليون بليون من النجوم.

النجوم التي يمكن رؤيتها

إذا حاول شخص ما أن يجرب عدَّ النجوم، فإن بإمكانه أن يعد نحو خمسين بليوناً منها، وإذا تأمل شخص ما في السماء، في ليلة صافية غاب عنها القمر، فإنه يمكنه أن يرى نحو ثلاثة آلاف من النجوم، وهناك، كذلك، نجوم يمكن رصدها على مدار السنة، ويبلغ إجمالي عدد النجوم، التي يمكن رؤيتها من الأرض، من دون استخدام التلسكوب، نحو ستين ألف نجم، وهي النجوم الأشد لمعاناً.

أحجام النجوم

إن النجوم أجرام ضخمة، والشمس ليست إلا نجماً متوسط الحجم، يزيد قطرها مائة مرة على قطر الأرض. وأضخم النجوم يزيد على ما يملأ الفراغ بين الأرض والشمس، ومثل هذه النجوم يكون قطرها حوالي ألف مرة قدر قطر الشمس، وأصغر النجوم يقل حجمه عن حجم الأرض، وتختلف الأحجام بين النجوم النيوترونية والنجوم العملاقة الأكبر بكثير من الشمس، فالشمس نفسها نجم متوسط الحجم قطره 1392000 كم، أي ما يعادل 109 مرات قطر الأرض، وقد قسم علماء الفلك النجوم من حيث الحجم إلى خمس مجموعات رئيسية هي:

1- النجوم فوق العملاقة

هي أكبر النجوم المعروفة حجماً، ومن أبرز نجوم هذه المجموعة قلب العقرب ومنكب الجوزاء، فقلب العقرب له قطر يعادل 330مرة مثل قطر الشمس، أما منكب الجوزاء؛ لأنه يتمدد وينكمش، فيتراوح قطره بين 375 و595 مرة مثل قطر الشمس، بينما يبلغ قطر أكبر النجوم فوق العملاقة، حوالي ألف مرة مثل قطر الشمس.

2- النجوم العملاقة:

يبلغ قطرها قدر قطر الشمس 10 (-100) مرة، فقطر الألدبران مثلاً، قدر قطر الشمس 36 مرة .

3 - النجوم متوسطة الحجم:

وتسمى عادة السلسلة الرئيسية، أو النجوم الأقزام. ومتوسط حجمها مثل الشمس تقريباً، فأقطارها تتراوح بين 1 و10 مرات قدر قطر الشمس.

ومن النجوم المشهورة في هذه المجموعة: النسر الطائر والشعرى اليمانية والنسر الواقع.

4 - الأقزام البيضاء:

هي نجوم صغيرة، وأصغرها، نجم فان مانين، وقطره 8400 كم، أي أقل من المسافة عبر قارة آسيا.

5 - النجوم النيوترونية:

أصغر النجوم، لها كتل تقرب من كتلة الشمس، لكنها مضغوطة لدرجة أن قطرها يساوي 20 كم، وبعضها يبث دفعات قصيرة من الموجات الترددية في فترات منتظمة، وتسمى هذه النجوم النيوترونية السريعة الدوران المنبضات.

مجموعات النجوم

يوجد بدرب اللبانة ما يزيد على 100 بليون نجم، والعديد من هذه النجوم مجموعات صغيرة عبارة عن سحب وعناقيد نجمية، ويسمى زوج النجوم النجم الثنائي، وحوالي 50 % من النجوم هي نجوم ثنائية.

وتتألف النجوم الثنائية من أزواج من النجوم التي تدور بعضها حول بعض متماسكة بعضها مع بعض بفعل الجاذبية، وينتمي العديد منها إلى

مجموعات أكبر، تحتوي على ثنائيات أخرى وأحاديات النجوم، وتسمى مثل هـذه المجموعـات متعددة النجوم.

وتبدو السحب النجمية لامعة، مشبعة بالغبار عند رؤيتها دون تلسكوب. ويأتي اللمعـان من ملايين النجوم التي تكون هذه المساحات، كما أن العناقيد النجمية يمكن أن تكون على هيئة كرة أو غير منتظمة الشكل. ويتراوح ما تحويه العناقيد الكروية بين عشرة آلاف ومائة ألف نجم، ويقع حوالي مائة تكتل كروي حول مركز درب اللبانة، والنجوم في العناقيد الكروية هي بين أقدم النجوم في المجرة. وتحتوي العناقيد غير المنتظمـة الشـكل، والتـي تسـمى العناقيـد المفتوحـة أو العناقيد المجربة على عدد يتراوح بين عشرة وبضع مئات من النجوم، وهي تقع في الجزء الرئيسي من شكل الفطيرة المسطحة لدرب اللبانة.

اختلاف النجوم

إن النجوم تختلف اختلافاً كثيراً في لونها ولمعانها؛ كما تختلف في درجة حرارتها وحجمهـا، وتبدو بعض النجوم صفراء مثل الشمس، وبعضها الآخر يومض وميضـا أزرق أو أحمـر، والنجـوم التي تُرى في الليل خليط من نجوم قريبة معتمة، ونجوم بعيدة مضيئة جداً.

أما لمعان النجوم، فبعضها أشد لمعاناً مـن بعضـها الآخـر، بسـبب الطاقـة الكبـيرة التـي تتناسب طردياً مع شدة اللمعان، وقد استطاع الأقدمون أن يميزوا حـوالي 20 نجـماً هـي أعـلى النجوم لمعاناً، وعدَّوا هذه النجوم الشـديدة اللمعـان نجومـاً مـن الدرجـة الأولى، وقـد أطلـق الفلكيون القدماء عليها أسماء، منها الشعرى اليمانية، النجم الكلب، وهنالك نجوم أخرى أقـل لمعاناً، وبعضها قاتم جداً بحيث لا يُتَبين إلا بشيء من الصعوبة، فعـدَّوا هـذه النجـوم الخافتـة التي تكاد لا تظهر بالعين المجردة نجـوم الدرجـة السادسـة. وقسـموا النجـوم حسـب لمعانهـا

الظاهري إلى ست درجات، كما أن هناك عدداً هائلاً من النجوم لا تمكن رؤيته إلا بواسطة التلسكوب.

الشمس

تعد الشمس نجم عادي بين نجوم مجرة درب التبانة، ومع ذلك فهو يتميز بكونه أقرب النجوم إلى الأرض، إذ يبعد عن الأرض مسافة مقدارها 149.6 مليون كيلومتر، ويبلغ قطره 1.392مليون كيلومتر؛ أي أنه يُعادل 109 أضعاف قطر الأرض، ويُعادل حجمه نحو 1.303.600 مثل حجم الأرض، وكتلته حوالي 332.946 ضعف كتلة الأرض، ومتوسط كثافته 1.409 جرام/ سنتيمتر مكعب، وتدور الشمس حول نفسها بسرعة تصل عند خط الاستواء حوالي 2 كيلومتر/ ثانية، وتقل هذه السرعة بالاتجاه نحو القطبين.

ويُعرف القرص المرئي للشمس الذي يظهر للأرض بالطبقة المرئية الفوتوسفير Photosphere، وتبدو هذه الطبقة، كالقرص يزيد لمعانه في الوسط عنه في الأطراف، وتبدو عند التكبير مرقطة وكأنها حبيبات، وهي ناتجة عن اندفاع الغازات المشتعلة إلى أعلى لمسافات تصل إلى 8000 كيلومتر، ثم تهبط إلى الأسفل فتقل درجة حرارتها ويظهر أيضاً على هذه الطبقة بقع سوداء تُعرف باسم الكلف الشمسي Sun Spots، هناك طبقة تغلف الطبقة المرئية السفلي، سمكها بضعة آلاف من الكيلومترات، تُعرف بالطبقة الملونة الكرونوسفير Chronosphere، هي تظهر عندما تكسف الشمس، فتبدو كحلقة حمراء متوهجة، وتعلو الطبقة الملونة طبقة الإكليل (كورونا) Corona،، وتتألف هذه الطبقة من غازات ترتفع إلى بضعة ملايين من الكيلومترات، وما تبعثه هذه الغازات من ضياء قليل جداً على الرغم من ضخامتها، ويرى هذا الإكليل بوضوح عند الكسوف الكلى، وتبلغ درجة حرارة الكورونا حوالي مليون درجة مئوية.

عطارد

أقرب الكواكب للشمس، يظهر سريعاً في سماء صباحه ويختفي سريعـاً في سـماء مسـائه، ولا يرى من الأرض لأنه يظهر لعدة أيام في السنة حيث لا يشرق فوق الأفق، ولو سافرت لعطارد مثلاً فإن وزنك لن يزيد عن وزنك علي الأرض، ليس هذا سببه مدة الرحلة التـي سـتقطعها فـوق مركبة الفضاء، ولكن لأن عطارد حجمه أقل مـن حجـم الأرض، لهـذا جاذبيتـه أقـل مـن جاذبيـة الأرض، فلو وزنك فوق الأرض 70كيلوجرام ففوق عطارد سيكون 27 كيلـوجرام، ولقربـه الشـديد من الشمس فإن الشخص فوقه سيحترق ليموت، ولأنه يدور حول نفسه ببطء شديد فإنه يصبح بالليل بارداً جداً لدرجة التجمد، وبسطحه نـدبات وفوهـات بـراكين ووديـان، وعطـارد لـيس لـه أقمار تابعة له، وهو قريب جدا من الشمس لهذا جوه المحيط صـغير جـداً، وقـد بددتـه الريـاح الشمسية التي تهب عليه وهذا يبين أن ثمة هـواء لا يوجـد فـوق هـذا الكوكـب الصـغير، درجـة حرارته العليا (465 درجة مئوية) والصغرى (-184)، جوه به غازات الهيدروجين والهليوم .

كما البعد عن الشمس، في المتوسّط، يبعد كوكب عطارد مساقة تقـدّر بـــ 58 مليـون كـم عن الشمس، ونظراً لدورانه الإهليجي حول الشمس، فيتقلّص نصف قطـر دوران كوكـب عطـارد إلى 46 مليون كم في أقرب نقطة من الشمس، ويزداد نصف قطر دوران الكوكب إلى 69.8 كم في أبعد نقطة من الشمس، ولموقعه هذا ميزة تجعل منه أحد كوكبين ثانيهما الزهرة، تنطبق عليهما ظاهرة العبور، وذلك حين يتوسطان الشمس والأرض.

أما الوقت والدوران، فتستغرق دورته حول الشمس 88 يوماً أرضياً، أمـا دورته حول نفسه أكبر بكثير إذ أن عامـاً عطارديـاً أصـغر مـن يـوم عطـاردي، ونضراً لقربه من الشمس فإن حرارته تبلغ درجة حـرارة سـطحه 370 في تلـك

المدة، أما في الليل الذي تدوم مدته 44 يوما أيضاً، فإن درجة الحرارة تهبط إلى 150 درجة مئوية تحت الصفر.

الزهرة

إن الزهرة (Venus) ثاني كوكب في مجموعتنا الشمسية من حيث قربه إلى الشمس، وهي كوكب ترابي كعطارد والمريخ، شبيه بكوكب الأرض من حيث الحجم والتركيب العام، لان الزهرة أقرب إلى الشمس من الأرض فانه يكون بنفس الناحية التي تكون بها الشمس عادة، ولذلك فان رؤيته من على سطح الأرض ممكن فقط قبل الشروق أو بعد المغيب بوقت قصير، ولذلك يطلق عليه أحياناً تسمية نجم الصبح او نجم المساء، وعند ظهوره في تلك الفترة، يكون أسطع جسم مضيء في السماء. ولموقعه هذا ميزة تجعل منه أحد كوكبين ثانيهما عطارد، تنطبق عليهما ظاهرة العبور، وذلك حين يتوسطان الشمس والأرض، وتم آخر عبور للزهرة عام 2004 والعبور القادم سيكون في العام 2012، وعلى سطح الزهرة توجد جبال معدنية مغطاة بصقيع معدني من الرصاص تذوب وتتبخر في الارتفاعات الحرارية.

كوكب ذو رياح شديدة ومرتفع الحرارة، وتقريباً كوكب الزهرة في مثل حجم الأرض لهذا يطلق عليه أخت الأرض حيث وزننا سيكون تقريباً، مثل وزننا علي الأرض. فلو كان وزنك 70 كيلوجرام فسيكون هناك 63 كيلوجرام، وتغطيه سحابة كثيفة تخفي سطحه عن الرؤية وتحتفظ بكميات هائلة من حرارة الشمس. ويعتبر كوكب الزهرة أسخن كواكب المجموعة الشمسية، وهذا الكوكب يشبه الأرض في البراكين والزلازل البركانية النشطة والجبال والوديان، والخلاف الأساسي بينهما أن جوه حار جدا لا يسمح للحياة فوقه، كما أنه لا يوجد له قمر تابع كما للأرض.

- متوسط حرارته 449 درجة مئوية.

- جوه به ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين.

أما جغرافيا سطح الزهرة، فحوالي 80% من سطح الزهرة يشمل السهول البركانية الناعمة، قارتان مرتفعتان تصنعان بقيّة منطقتها السطحيّة، إحداهما في نصف الكوكب الشمالي والأخرى جنوب خط الاستواء، إنّ القارة الشمالية تدعى عشتار تيرا، نسبة إلى عشتار، إلاهة الحب البابلية، ويقارب حجمها حجم أستراليا، ماكسويل مونتيس، وهو الجبل الأعلى في الزهرة، يقع في عشتار تيرا، قمّته تعلو 11 كيلومتر فوق متوسط إرتفاع الزهرة السطحي؛ وبالمقارنة مع قمة الأرض الأعلى، قمة أفريست ترتفع دون 9 كيلومترات فوق مستوى البحر، إنّ القارة الجنوبية تدعى أفروديت تيرا، نسبة لإلاهة الحب اليونانية، وهي الأكبر من بين المنطقتين، حيث يساوي حجمها تقريباً حجم أمريكا الجنوبية، معظم هذه القارة مغطّى بالكسور.

بالإضافةً إلى الحفر، يمكن إيجاد الجبال والوديان بشكل شائع على الكواكب الصخرية، والزهرة لها عدد من المعالم السطحيّة الفريدة، من بين هذه المعالم البركانية غير القابلة للتغيير "فارا" (Farra)، التي يبدو شكلها كالفطائر، ويتراوح حجمها بين 20 إلى 50 كيلومتر، وارتفاعها 100 إلى 1000 متر فوق مستوى السطح؛ وأنظمة الكسور الشعاعية الشبيهة بالنجوم "نوفاي" (Novae)؛ والمعالم الشعاعية والكسور المركزية التي تشبه شبكات العناكب، المعروفة "بالعنكبوتيات" (Arachnoids)؛ بالإضافة إلى "كوروناي" (Coronae)، وهي حلقات دائرية من الكسور محاطة أحياناً بالمنخفضات. كلّ هذه المعالم بركانية في الأصل.

كلّ المعالم الزهرية السطحيّة تقريبا سمّيت نسبة لنساء تاريخيات أو أسطوريات، الإستثناءات الوحيدة هي ماكسويل مونتيس، المسمّى نسبة إلى جيمس ماكسويل، ومنطقتا الألفا والبيتا.

الأرض

إن كوكب الأرض ويعرف أيضاً باسم الكرة الأرضية، هو كوكب يعيش فيه البشر، والكوكب الثالث بعدا عن الشمس في أكبر نظام شمسي، والجسم الكوكبي الوحيد في النظام الشمسي الذي يوجد به حياة، على الأقل المعروف إلى يومنا هذا، كوكب الأرض لَهُ قمر واحد، تشكّلَ قبل حوالي 4.5 بليون سنة مضت.

ويطلق عليها بالإغريقية Geia، وتعتبر الأرض أكبر الكواكب الأرضية الأربعة في المجموعة الشمسية الداخلية، وهي الكوكب الوحيد الذي يظهر به كسوف الشمس، ولها قمر واحد وفوقها حياة وماء، وتعتبر أرضنا واحة الحياة حتى الآن حيث تعيش وحيدة في الكون المهجور، وحرارة الأرض ومناخها وجوها المحيط وغيرهم قد جعلتنا نعيش فوقها، وللأرض قمر واحد يطلق عليه لونا (Luna)، متوسط درجة حرارتها 15 درجة مئوية، أما جوها به أكسجين ونيتروجين وآرجون.

وما بداخلَ كوكب الأرض، يشابه ما بداخل بقية الكواكب الشمسية، فيُقسّمُ من الخارج كيمياوياً إلى سيليكوز قشرة صلبة، وقشرة لزجة جدا تعرف بعباءة الأرض، ولب داخلي صلب، الطبقة الخارجية ضعيفة ذات حقل مغناطيسي بسبب انتقال مادتها الموصّلةِ بشكل كهربائي.

وتَجِدُ المـادّةُ الجديـدةُ طريقُهـا بشـكل ثابـت إلى السـطحِ خـلال البراكـينِ وتنـزل في قـاعِ المحيطات، مُعظم سطحِ الأرض عمره أقل من 100 مليون سنة؛ الأجزاء الأقدم جـدا مِـنْ الـقشرةِ يقدر عمرها ب 4.4 بليون سنة، وتتركب كتلة الأرض من :

34.6% حديد

29.5% أوكسجين .

15.2% سيليكون .

12.7%مغنيسيوم .

2.4% نيكل .

1.9% كبريت .

0.05% تيتانيوم.

أما أبعاد الأرض، فيقدر حجم الأرض بحوالي مليـون كيلـو مـتر مكعـب ، ويقـدر متوسـط كثافتها بحوالي52،5 جرام للسنتيمتر المكعب، وعلي ذلك فـإن كتلتهـا تقـدر بحـوالي السـتة آلاف مليون طن، فلو كانت الأرض أصغر قليلاً لما كان في مقدورها الاحتفاظ بأغلفتها الغازية والمائيـة، وبالتالي لاستحالت الحياة الأرضية، ولبلغت درجة الحرارة علي سطحها مبلغـا يحـول دون وجـود أي شكل من أشكال الحياة الأرضية، وذلك لأن الغلاف الغازي للأرض به من نطق الحمايـة مـا لا يمكن للحياة أن توجد في غيبتها، فهو يرد عنا جزءاً كبيراً من حرارة الشمس وأشعتها المهلكة، كـما يرد عنا قدراً هائلاً من الأشعة الكونيـة القاتلـة، وتحـترق فيـه بالاحتكـاك بمادتـه أجـرام الشـهب وأغلب مادة النيازك، وهي تهطل علي الأرض كحبات المطر في كل يوم.

ولو كانت أبعاد الأرض أكبر قليلا من أبعادها الحالية لـزادت قـدرتها عـلي جذب الأشياء زيـادة ملحوظـة مـما يعـوق الحركـة، ويحـول دون النمـو الكامـل

لأي كائن حي علي سطحها إن وجد، وذلك لأن الزيادة في جاذبية الأرض تمكنها من جذب المزيد من صور المادة والطاقة في غلافها الغازي فيـزداد ضـغطه عـلي سـطح الأرض، كـما تـزداد كثافتـه فتعوق وصول القدر الكافي من أشعة الشمس إلي الأرض، كما قد تؤدي إلي احتفـاظ الأرض بتلـك الطاقة كما تحتفظ بها الصوب النباتية علي مر الزمن فتـزداد باسـتمرار وترتفـع حرارتهـا ارتفاعـا يحول دون وجود أي صورة من صور الحياة الأرضية علي سطحها.

كما أن طول كل من نهار و ليل الأرض وطول سنتها، بكل من بعـد الأرض عـن الشـمس، وبأبعادها ككوكب يدور حول محوره، ويجـري في مـدار ثابـت حولهـا، فلـو كانـت سرعـة دوران الأرض حول محورها أمام الشمس أعلي من سرعتهـا الحاليـة لـقصر طـول اليـوم الأرضي(بنهـاره وليله) قصراً مخلا ، ولو كانت أبطأ من سرعتهـا الحاليـة لطـال يـوم الأرض طـولاً مخـلاً، وفي كلتـا الحالتين يختل نظام الحياة الأرضية اختلالاً، قد يؤدي إلي إفناء الحياة علي سطح الأرض بالكامـل، إن لم يكن قد أدي إلي إفناء الأرض ككوكب إفناء تاما ، وذلك لأن قصر اليوم الأرضي أو استطالته(بنهاره وليله) يخل إخلالا كبيرا بتوزيع طاقة الشمس علي المساحة المحددة من الأرض.

وبالتالي يخل بجميع العمليات الحياتية من مثل النوم واليقظة، والتنفس والنتح، وغيرها، كما يخل بجميع الأنشطة المناخية من مثل الدفء والبرودة، والجفاف والرطوبة، وحركـة الريـاح والأعاصير والأمواج، وعمليات التعرية المختلفـة، ودورة الميـاه حـول الأرض وغيرهـا مـن أنشـطة، كذلك فلو لم تكن الأرض مائلة بمحورها علي مستوي مدار الشمس مـا تبادلـت الفصـول، وإذا لم تتبادل الفصول اختل نظام الحياة علي الأرض.

وبالإضـافة إلي ذلـك فـإن تحديـد مـدار الأرض حـول الشـمس بشـكله البيضـاني(الإهليلجـي)، وتحديـد وضـع الأرض فيـه قربـا وبعـدا عـلي مسـافات

منضبطة من الشمس، يلعب دوراً مهماً في ضبط كمية الطاقة الشمسية الواصلة إلى كل جزء من أجزاء الأرض، وهو من أهم العوامل لجعلها صالحة لنمط الحياة المزدهرة علي سطحها، وهذا كله ناتج عن الاتزان الدقيق بين كل من القوة الطاردة (النابذة) المركزية التي دفعت بالأرض إلي خارج نطاق الشمس، وشدة جاذبية الشمس لها، ولو اختل هذا الاتزان بأقل قدر ممكن فإنه يعرض الأرض إما للابتلاع بواسطة الشمس حيث درجة حرارة قلبها تزيد عن خمسة عشر مليوناً من الدرجات المطلقة، أو تعرضها للانفلات من عقال جاذبية الشمس، فتضيع في فسحة الكون المترامية فتتجمد بمن عليها وما عليها، أو تحرق بواسطة الأشعة الكونية، أو تصطدم بجرم آخر، أو تبتلع بواسطة نجم من النجوم.

كما أن الأرض مكونة من 4 طبقات أساسية القشرة والغلاف النواة الداخلية والنواة الخارجية ،القشرة سمكها من 5-70 كيلو متر، والغلاف مكون من حديد منصهر، وهي سميكة جداً ودرجة الحرارة في النواة 6000 درجة فكيف علم العلماء بهذا هناك عدة عوامل أهمها العوالم الفيزيائية التحليلية و بعضها من صور الأقمار الصناعية، ولكن الشئ الذي بنى كل هذه الدرجات هو العوامل الطبيعية و تحليلها.

فمثلاً البراكين تخرج منها حمم الماغما المكونة من الحديد والعديد من المواد الأخرى، مثل المذكورة أعلاه، ففحص العلماء المادة الموجودة هناك، فعرفوا أن درجة الحرارة عليها أنت تفوق 3000 درجة صهر الحديد، ومع قياس المسافة يمكننا أن نعرف درجة حرارة الغلاف، الهزات الأرضيه التي تقوم ايضاً يقيسون درجتها، وعلى اللوح الأرضي الموجودين عليه فيعرفون ضغط الماغما الموجود في تلك المنطقة ،فبعد ان يعرفوا مقدار درجه حرارة الغلاف يمكنهم قياس حرارة النواة في قياس درجه حرارة الماغما الخارجة والمسافة بين

الغلاف والنواة فيمكنهم معرفة الحرارة وسمك النواة، وهكذا مـن الظـواهر و أيضـا جيولوجيـة الصخور أيضاً يمكننا معرفة سمك القشرات، وضعف اللوح الأرضي يجعلنا نعـرف مقـدار الضـغط الداخلي للماغما في مكان معين، ثم معرفة المعدل العام وطرحها مـن أعـماق المحيطـات، لمعرفـة سمك القشرة تحت البحار وهكذا دواليك .

والقشرة هي سطح الأرض الخارجي ويبلغ سمكها 48 كيلومترا، وقـاع البحـار والمحيطـات ويبلغ سمكها 50-80 كيلومتر زتبلغ درجة حرارتها حتى 2000 درجة مئوية، وحاجز الموهو، وهو الحاجز الذي يفصل الغطاء الحاجزي عن الوشاح يتكون من الماء .

أما الوشاح، فيمتد الوشاح إلى عمق 2880 كيلومتر تحت سـطح الأرض وهـو مكـون مـن السيليكات الغنية بالغنيسيوم والحديد، كـما ان لـب الأرض تصـل درجـة الحـرارة داخـل بـاطن الأرض إلى 5270 درجة كيلفن، حرارة الأرض الداخلية نتجت أصلاً خلال فترة نموهـا، ومنـذ ذلـك الحين استمرت الحرارة بالزيادة حيث تتفاعل من عدة عناصر مثل يورانيوم، ثوريوم، وبوتاسيوم، إن معـدل انبثـاق الحـرارة مـن داخـل الأرض إلى سـطحها يقـدر بــ 1/20،000 مقارنـة بـالحرارة القادمة من الشمس .

المريخ

إن المريخ هو الكوكب الرابع في النظام الشمسي، وسمّي بهـذا الإسـم تيمّنـاً بإلـه الحـرب الروماني، مساحته تقدّر بربع مساحة الأرض، لـه قمـران، يسـمّى الأول فوبـوس والثـاني ديمـوس، ويمتاز كوكب المريخ بلونه الأحمر؛ بسـبب كـثرة الحديـد فيـه إذ يطلـق عليـه الكوكـب الأحمـر، يعتقد العلماء إن كوكب المريخ كان يحتوي على الماء قبل 4 مليارات سنة، والذي يجعـل فرضـية وجود حياة عليه فرضية عاليةً.

ويطلق عليه الكوكب الأحمر، أقل من الأرض حجما.ولو كـان وزنـك فوقهـا 70 كيلـوجرام يصبح وزنك فوق المريخ 27 كيلـوجرام، وتـدل الشـواهد أن بـالمريخ كـان يوجـد أنهـار وقنـوات وبحيرات وحتى محيطات مائية، وتسرب مياه المريخ سببه أنها ظلت تتبخر بصفة دائمـة، واليـوم المياه الموجودة إما مياه متجمـدة في قلنسـوتي القطبـين بكوكـب المـريخ أو تحـت سـطح أرضـه، وللمريخ قمران هما ديموس وفوبوس، وبه جبال أعلي من جبال الأرض ووديان ممتدة، وبه أكـبر بركان في المجموعة الشمسية يطلق عليه أوليمبس مونز، درجة حرارتـه العليـا 36 درجـة مئويـة ودرجة حرارته الصغرى -123 درجة مئوية، جوه المحـيط بـه ثـاني أكسـيد الكربـون والنيتروجـين والآرجون.

مميزات كوكب المريخ

إن لجذب كوكب المريخ الناس بلونه الأحمر وألهب الخيال، بما يتحلّى به هذا الكوكـب من غموض، مقارنة بكوكب الأرض، فللمريخ ربـع مسـاحة سـطح الأرض وبكتلـة تعـادل عُشر كتلة الأرض، هواء المريخ لا يتمتع بنفس كثافة هواء الأرض إذ يبلغ الضغط الجوي على سـطح المريخ 0.75% من معدّل الضغط الجوي على الأرض، لذى نرى أن المجسّات الآلية التي قامـت وكالة الفضاء الأمريكية بإرسالها لكوكب المريخ، تُغلّف بكُـرةٍ هوائيـة لإمتصـاص الصـدمة عنـد الإرتطام بسطح كوكب المريخ، ولا يستعمل الباراشـوت للتقليـل مـن سرعـة هبـوط المجسّـات لإنعـدام الهـواء، يتكـون هـواء المـريخ مـن 95% أوّل أكسـيد الكربـون، 3% نيتروجـين، 1.6% ارجون، وجزء بسـيط مـن الأكسـجين والمـاء، في العـام 2000، توصّـل البـاحثون لنتـائج تـوحي بوجود حياة على كوكب المريخ بعد معاينة قطع مـن الشـهب المتسـاقطة عـلى الأرض، والتـي أتت من كوكـب المـريخ، واسـتدلّ البـاحثون عـلى هـذه الحقيقـة بوجـود أحـافير مجهريـة في

الشهب المتساقطة، تبقى الفرضية آنفة الذكر مثاراً للجدل دون التوصل إلى نتيجة أكيدة بوجود حياة في الماضي على كوكب المريخ .

تعد طبوغرافية المريخ مذهلة، ففي حين يتكون الجزء الشمالي من الكوكب من سهول الحمم البركانية، نجد أن الجزء الجنوبي من كوكب المريخ يتمتّع بمرتفعات شاهقة، ويبدو على المرتفعات آثار النيازك والشّهب التي ارتطمت على تلك المرتفعات، يغطي سهول كوكب المريخ الغبار والرمل الغني بأكسيد الحديد ذو اللون الأحمر، وكان الناس على الأرض يعتقدون أن تلك السهول هي مناطق سكن أهل المريخ، كما كان الإعتقاد السائد أن المناطق المظلمة على سطح الكوكب هي بحار محيطات، تغطّي سفوح الجبال عل الكوكب طبقة من الجليد، ويحتوي جليد سفوح الجبال على الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون المتجمّد، تجدر الإشارة أن أعلى قمّة جبلية في النظام الشمسي هي قمّة جبل "اوليمبوس" والتي يصل إرتفاعها إلى 27 كم. أمّا بالنسبة للأخاديد، فيمتاز الكوكب الأحمر بوجود أكبر أخدود في النظام الشمسي، ويمتد الأخدود "جرح المريخ" إلى مسافة 4000 كم، وبعمق يصل إلى 7 كم .

أقمار المريخ

حيث يدور كل من القمر "فوبوس" والقمر "ديموس" دورانهما حول الكوكب الأحمر، وخلال فترة الدوران، تقوم نفس الجهة من القمر بمقابلة الكوكب الأحمر تماماً كدوران القمر لكوكب الأرض تعرّض نفس الجانب للقمر من مقابلة كوكب الأرض، وبما أن القمر فوبوس يقوم بدورانه حول المريخ أسرع من دوران المريخ حول نفسه، فنجد أن قطر دوران القمر فوبوس حول المريخ يتناقص يوماً بعد يوم إلى أن نصل إلى النتيجة الحتمية والداعية بارتطام القمر فوبوس بكوكب المريخ، أما بالنسبة للقمر ديموس، ولبعده عن الكوكب الأحمر، فنجد أن قطر مدار الكوكب آخذ بالزيادة، تم اكتشاف أقمار

المريخ في العام 1877 على يد "آساف هول"، وتمّت تسميتهم بأسمائهم تيمّناً بأبناء الإله اليوناني "آريس".

إستكشاف المريخ :

كما تمّ إرسال ما يقرب من 12 مركبة فضائية للكوكب الأحمر من قِبل الولايات المتحدة، الإتّحاد السوفييتي، أوروبا، واليابان، قرابة ثلثين المركبات الفضائية فشلت في مهمّتها أما على الأرض، أو خلال رحلتها أو خلال هبوطها على سطح الكوكب الأحمر، من أنجح المحاولات إلى كوكب المريخ تلك التي سمّيت بـ "مارينر"، "برنامج الفيكنج"، "سورفيور"، "باثفيندر"، و "أوديسي"، قامت المركبة "سورفيور" بالتقاط صور لسطح الكوكب، الأمر الذي أعطى العلماء تصوراً بوجود ماء، إمّا على السطح او تحت سطح الكوكب بقليل، وبالنسبة للمركبة "أوديسي"، فقد قامت بإرسال معلومات إلى العلماء على الأرض، والتي مكّنت العلماء من الإستنتاج من وجود ماء متجمّد تحت سطح الكوكب في المنطقة الواقعة عند 60 درجة جنوب القطب الجنوبي للكوكب.

وفي عام 2003، قامت وكالة الفضاء الأوروبية بإرسال مركبة مدارية وسيارة تعمل عن طريق التحكم عن بعد، وقامت الأولى بتأكيد المعلومة المتعلقة بوجود ماء جليد وغاز ثاني أكسيد الكربون المتجمد في منطقة القطب الجنوبي لكوكب المريخ، تجدر الإشارة إلى أن أول من توصل إلى تلك المعلمة هي وكالة الفضاء الأمريكية، وان المركبة الأوروبية قامت بتأكيد المعلومة، لا غير، باءت محاولات الوكالة الأوروبية بالفشل في محاولة الإتصال بالسيارة المصاحبة للمركبة الفضائية وأعلنت الوكالة رسمياً فقدانها للسيارة الآلية في فبراير من من نفس العام، لحقت وكالة الفضاء الأمريكية الرّكب بإرسالها مركبتين فضائيتين، وكان فرق الوقت بين المركبة الأولى والثانية، 3 أسابيع، وتمكن السيارات الآلية الأمريكية من إرسال صور مذهلة لسطح الكوكب وقامت

السيارات بإرسال معلومات إلى العلماء على الأرض تفيد، بل تؤكّد على وجود الماء على سطح الكوكب الأحمر في يوم ما .

إن ظاهرة اقتراب المريخ من الأرض، هي ظاهرة فلكية نادرة ستعيشها الأرض يوم الأربعاء 27 أغسطس الجاري، لم يتسن لأي من الأحياء على الأرض مشاهدتها من قبل؛ حيث ستتقارب الأرض من المريخ؛ وهو ما لا يحدث إلا مرة واحدة كل 60 ألف سنة، ومرد ذلك إلى أن الكوكبين يتبعان في دورانهما حول الشمس مداراً إهليلجياً وليس دائرياً.

كما أكد علماء الفلك أن هذا الموعد الفضائي المرتقب سيتيح للعلماء وهواة العلوم الفلكية مشاهدة كوكب المريخ الأحمر بوضوح كبير؛ بحيث قد يصل الأمر إلى حد مشاهدة الكتلة الجليدية التي تغطي جزءاً كبيراً منه عبر تليسكوب متوسط الحجم، ويذكر الفلكيون أن كوكب المريخ يظهر حالياً بلمعانه المشع في الفضاء الكوني بدءاً من منتصف الليل في جنوب شرقي الأفق، وسيزداد توهجاً في الفترة المقبلة ليبلغ ذروة لمعانه يوم 27 أغسطس؛ حيث لن يتفوق عليه إلا كوكب الزهرة.

وحالياً تقترب الأرض من كوكب المريخ 30 كيلومترا كل 5 ثوان، ويتوقع الخبراء أن تصل المسافة الفاصلة بين الأرض والمريخ يوم الأربعاء إلى أقصر مسافة ممكنة، قدروها بحوالي 186 ثانية ضوئية (حوالي 55.8 مليون كم)، وسيكون الزمن الذي يستغرقه وصول إشارات الضوء وموجات الراديو للمريخ في هذا الوقت 3 دقائق و6 ثوان فقط، بينما تحتاج أي إشارة من الأرض في الأحوال العادية إلى حوالي 21 دقيقة لتصل إلى المريخ.

كما تؤكد المصادر الفلكية أن إمكانية متابعة هذا الحدث الفلكي الفريد والمثير متاحة للجميع بمن في ذلك الهواة المولعون بأسرار الفضاء، وستحين فرصة تاريخية للناس لرؤية المريخ في أسطع حالة له؛ إذ يكفيهم استعمال منظار

عادي (تيليسكوب) لمشاهدة الكوكب الأحمر، وستمكن رؤية المريخ بوضوح بمجرد النظر نحو السماء الشرقية أو الجنوب شرقية في أي ليلة صافية بعد حلول الظلام؛ حيث سيشرق عند غروب الشمس، ويغرب عند شروقها، مثله مثل القمر؛ لأنه يعكس ضوء الشمس باتجاهنا، وسيظهر بلون أصفر برتقالي ناري. وعلى هواة مراقبة السماء أن يدركوا أن المريخ سيظهر للعين المجردة كنقطة ضوء بعيدة.

ومن الآن حتى شهر سبتمبر (أيلول) القادم سيبرق المريخ بلون التوباز، وسيكون أكثر لمعاناً من أي جرم آخر في السماء، ما عدا في تلك الليالي عندما يكون القمر قريباً، وسيكون تلاشي المريخ من الرؤية بطيئاً وتدريجياً؛ إذ سيستمر المريخ باللمعان في أسطع درجة لمعان له حتى الثاني من سبتمبر.

والمريخ كما ظهر من تليسكوب قطره 8 بوصات يوم 11 يونيو 2003، وتمر الأرض بين الشمس وكوكب المريخ كل سنتين تقريباً في حادثة تعرف باسم الاقتران، وفي هذه الحالة تقع الأرض والمريخ على مستوى واحد مع الشمس، وخلال هذا الوقت تصل المسافة بين الأرض والمريخ إلى أقل قيمة لها، ويبدو المريخ كقرص لامع أكبر من المعتاد؛ الأمر الذي يجعل هذا الوقت هو أفضل الأوقات لرصده ورصد المظاهر السطحية والمناخية له.

وتأتي أفضل أوقات الاقتران مرة كل دورة مدتها حوالي من 15 إلى 17 سنة، ويرجع ذلك إلى أن مدار كوكب المريخ حول الشمس وكذلك مدار الأرض حول الشمس ليسا دائريين تماماً؛ حيث تدور الأرض حول الشمس في مدار إهليلجي، وكذلك كوكب المريخ الذي يعتبر نسبيا أكثر إهليلجية من مدار الأرض، هذا بالإضافة إلى اختلاف سرعة دوران المريخ والأرض حول الشمس.

ويقع أدنى اقـتراب للمـريخ مـن الأرض في فـترة زمنيـة تصـل إلى عـدة أيـام بعـد حصـول الاقتران، وتتغير المسافة بين الأرض والمريخ في وضع الاقتران بين 55.63 مليون كم و100.8 مليـون كم، ويحدث أفضل اقتران عندما تكون المسافة بين المريخ والأرض أقل ما يكون (أي على مسـافة 55.63 مليون كم من الأرض، وهو ما يقع كل 15 إلى 17 سنة).

يُذكر أن كوكب الأرض اقترب سابقًا من كوكب المريخ بمسافات قريبة نسـبيًا في السـنوات 1766 و1845 و1924م، وفقًا للدراسات والأبحاث الفضائية الموثقة، ولكن لـيس إلى الحـد الـذي سيصل إليه يوم 27 أغسطس الحالي، وفي 28 أغسـطس سيصـبح المـريخ في نقطـة اقـتران عنـدما تشكل الشمس والأرض والمريخ خطًّا مستقيمًا في الفضاء بوجود المريخ والأرض على نفس الجهـة من الشمس، وعندما تكون الكواكب في حالة اقتران فهي تقع مقابل الشمس بالضبط في سـمائنا؛ إذ تظهر في الغروب، وتصل إلى أعلى نقطة لها في منتصف الليل، ثم تختفي بالشروق.

ويصبح المريخ في نقطة تقابُل كل 26 شهراً، ولكن لأن المريخ والأرض يتحركان في مدارات بيضاوية الشكل فلا يكون كل تقابلين متشابهين، وهذه السنة يعتبر التقابل الذي سـيحدث أروع من كل ما سبقه في الستين ألف سنة الماضية؛ لأن المريخ سيكون في أقرب نقطة للشمس؛ وهو ما يعرف بالحضيض الشمسي، ونادراً ما يحدث مثل هذا التقابل.

ولأن المريخ والأرض يتبعان مدارات بيضاوية الشكل حول الشمس؛ فيحدث وجود المريخ في أقرب موقع لـلأرض بعـدة أيـام قبـل أو بعـد حـدوث التقابـل، وهـذه السـنة سيصـل المـريخ الحضيض الشمسي باثنتين وأربعين ساعة قبل حدوث التقابل، لذلك في 27 أغسطس وفقاً لما قاله عالم الفلك الأمريكي "مايلز ستاندش" في مختبرات الدفع النفاث في وكالة «ناسا» الفضـائية لموقـع

"سبيس.كوم"، فإن المريخ سيكون على بعد 55.758 مليون كم عن الأرض في الساعة 5:51 صباحاً بتوقيت الساحل الشرقي للولايات المتحدة (09.51 صباحاً بتوقيت جرينتش)، وهي أقرب مسافة يمكن للمريخ فيها أن يتوجه إلى الأرض.

وسيحدث التقابل في اليوم التالي الموافق 28 أغسطس، ولن يحدث التقابل التالي الذي سيكون فيه المريخ قريباً مثل هذا حتى 29 أغسطس في عام 2287، أما التقابل التالي للمريخ ففي شهر نوفمبر من عام 2005، ولكن المريخ سيبعد أكثر من 8 ملايين ميل عن الأرض مقارنة مع التقارب الشديد هذا الشهر، ومن المثير للاهتمام أن للمريخ دورة تتم كل 79 سنة؛ حيث تتكرر ظروف التقابل بشكل متطابق .

المياه تغير تاريخ المريخ

لقد نشر موقع وكالة ناسا "NASA" للفضاء تقريراً عن احتمال وجود مياه جوفية على سطح المريخ، ولوجود بعض الأخطاء العلمية الطفيفة فيما نشرته العديد من وكالات الأنباء عن الخبر قررت ناسا عمل مؤتمر صحفي للعالمين Michael C.Malin و Kenneth S. Edgett صاحبَيْ الاكتشاف في 22 يونيو لتوضيح الخبر، كما سيتم نشر ورقة البحث في مجلة Science عدد 30 يونيو.

وهذا الاكتشاف قد يُغيِر تاريخ الاكتشافات على كوكب المريخ، فقد استطاع العلماء باستخدام الصور والبيانات المرسلة من سفينة الفضاء الخاصة بوكالة ناسا Global Mars (MGS Surveyor) والتي تقوم بالمسح الأرضي لكوكب المريخ، إدراك بعض المقومات التي تقترح وجود مصادر حالية للمياه على سطح الكوكب الأحمر، أو بالقرب من السطح على أعماق قريبة.

وكوكب المريخ كوكب صحراوي غير مُرَجَّح وجود المياه على سطحه، فمتوسط درجة الحرارة عليه أقل من الصفر، والضغط الجوي له ثلاثة أضعاف

الضغط المُبَخِّر للمياه، لكن في عام 1972 تم تصوير بعض الشواهد التي تدل على إمكانية تواجد الماء على سطح الكوكب في وقت ما في الماضي (من بلايين السنين)، وكانت هذه الصور تظهر آثارًا لقنوات تدفق كبيرة، يتفرع منها شبكة من الأودية الصغيرة، وقد تساءل العلماء كثيراً: أين يمكن أن تكون قد ذهبت تلك المياه ؟!.

وقد وصلت السفينة المدارية (MGS) إلى الكوكب في عام 1997، وكانت أولى النتائج التي توصلت إليها عن طريق أبحاث الكاميرا المدارية (MOC) غياب أي دليل لمصادر التدفقات السطحية التي تَمَّ اكتشافها من قبل، فعلى سبيل المثال لا يوجد أي جداول أو أخاديد، بل واقترحت أن معظم هذه التكوينات والتضاريس قد تكونت نتيجة انهيار بعض الممرات الطويلة لنشأتها المنحدرة، لكن دون وجود أثر لانحدار سطحي واضح أو من المحتمل، وهو الأكثر احتمالاً أن تكون عوامل التعرية والتآكل قد أَخفت أو محت آثار مصادر تلك التدفقات السطحية، وأيًّا كان التفسير لغياب مصادر تلك التدفقات، فإن احتمال وجود ماء جارٍ على سطح المريخ في الماضي، وخاصة في الماضي القريب كان احتمالاً ضئيلاً.

وفي نفس الأثناء مع بداية البحث كان هناك بعض الإشارات لرواية معقدة عن تسرب الماء للسطح من تحت الأرض، فقد لوحظ وجود بعض الفوهات قد تكون ساعدت في هذا التسرب، ومع استمرار الملاحظة والبحث باستخدام صور أعلى ثباتاً استطاع الباحثون زيادة احتمال أن يكون هذا التسرب هو مصدر آثار التدفقات السطحية، ويكون هذا هو جزء من الماء المختفي منذ زمن بعيد.

في يناير 2000م أوضحت بعض الصور ما ترجمه الباحثون على أنه نتيجة لتسرب سائل من تحت الأرض، وتدفقه على السطح، فقد تتبعت الصور

ثلاثة من التكوينات السطحية التي تمثل تدفقات للمياه، ووجد أن مصدرها يمثل فجوة أو حفرة، ثم يتفرع منها بعض القنوات الفرعية، والرواسب في هذه القنوات كانت متماسكة بفعل حركة السائل عليها.

ومع استمرار المشاهدات، وجد أن ثلث تلك التكوينات تقع في الداخل على القمم المركزية، وتنبع من فوهات، والربع ينبع من حفر مميزة في القطب الجنوبي للكوكب، والخمس يقع على اثنين من أكبر الوديان على سطح الكوكب وهما وادي Nirgal ووادي Dao، كما وجد أن حوالي 50% من هذه الظواهر تنحدر نحو الجنوب، و20% منها فقط تنحدر نحو الشمال، و90% منها تقع جنوب خط الاستواء.

كما وجد أن بعض تكوينات التدفقات ليس لها فوهة، ويحتمل أن يكون غياب الفوهة نتيجة لصغر سنها الجيولوجي، أي أنها مكونة حديثًا، أما الأخريات، والتي لها فوهة أو حفرة لها أيضاً بعض الخصائص التي تدل على حداثة تكوينها، مما يساعد في تأكيد الوجود الحالي للماء.

كما وجد أن معظم تلك التكوينات توجد في الأماكن التي لا يصلها ضوء الشمس إلا لمدد قصيرة من نهار المريخ، وقد فَسَّر العلماء إمكانية تدفق الماء على سطح الكوكب رغم ارتفاع الضغط الجوي على سطحه والذي يؤدي إلى تبخر الماء إذا وصل إلى السطح، بأن الماء الذي يصل للسطح عندما يتبخر يعمل على تبريد السطح، مما قد يؤدي إلى تجمد قطرات الماء الباقية نتيجة للضغط العالي فتقوم ببناء سد ثلجي يحتجز الماء خلفه، وعندما ينكسر تتدفق المياه على السطح.

إن أهمية هذا الاكتشاف تكمن في إحيائه الأمل من جديد لوجود ماء على المريخ، وما يحمله هذا من تخيلات عديدة لا نهاية لها فوجود الماء يؤهل الكوكب لحياة الإنسان عليه، فهو كما يوفر له ماء الشرب يوفر جوًّا مناسباً

للتنفس، وبتحليل الماء إلى أكسجين وهيدروجين يستخدم كوقود لسفن الفضاء يصبح المريخ محطة جديدة للوصول لما هو أبعد، ووجود الماء أيضاً يدل على إمكانية تواجد حياة على سطح المريخ.

وما زال الكون الفسيح بنجومه وكواكبه وأقماره من أكثر ما يثير فضول البشر لمعرفة أسراره وحل طلاسمه، إلا أن طول الوقت الذي تستهلكه الرحلات الفضائية للسفر عبر الفضاء من أكثر العوامل التي تقف حائلاً أمام تحقيق تلك الطموحات بالمستوى المطلوب، لكنها لن تظل هكذا كثيراً، فقد استطاع مجموعة من الباحثين في "جامعة بن جوريون" بإسرائيل استخدام نوع جديد غير مألوف من الوقود النووي يمكنه زيادة سرعة السفر عبر الفضاء بشكل ملحوظ؛ حيث يمكن باستخدام الوقود الجديد قطع الرحلة من الأرض إلى المريخ فقط في أسبوعين، بينما تأخذ نفس الرحلة باستخدام الوقود النووي الحالي من ثمانية إلى عشرة أشهر؛ مما سيعني قفزة حقيقية في عالم السفر عبر الفضاء إذا تم استخدامه.

فرغم أهمية المفاعل النووي داخل أي سفينة فضاء، كوسيلة لإمدادها بالطاقة النووية اللازمة لحركتها عبر الفضاء، فإن ثقل وزن المفاعل كان أهم معوق لسرعة هذه الحركة؛ لذلك كان تخفيف وزن المفاعل النووي في السفينة الفضائية هو التحدي الحقيقي أمام أي باحث يحاول زيادة سرعة السفر عبر الفضاء، وبتحديد أهم عناصر المفاعل التي تؤدي إلى زيادة وزنه توصل الباحثون إلى أن الوقود النووي هو أهم تلك العناصر، وبالتالي حاولوا إيجاد بديل أخف من اليورانيوم 235 والبلوتونيوم 239 المستخدمين حاليًا كوقود نووي للمفاعلات الفضائية.

وبالفعل استطاع العلماء التوصل إلى استخدام المعدن النووي النادر إلى حد ما "أميريسيوم 242" (Americium-242m) كوقود نووي يعد مثالياً

للمفـاعلات النوويـة الفضـائية؛ فهـذا المعـدن يحتـاج إلى 1% فقـط مـن وزن اليورانيـوم أو البلوتونيوم للوصول إلى الحالة الحرجـة، وبالتـالي فهـو يخفـض مـن وزن الوقـود النـووي الحـالي بشكل كبير مما يزيد من سرعة السفينة.

كما أن عملية الانشطار النووي خلال هذا المعدن تتم على شكل غشاء معدني رقيق جـداً لا يتعدى سمكه جزءًا من الألف من المليمـتر، وفي هـذه الحالـة تسـتطيع نـواتج الانشـطار مـن شظايا ذات حرارة مرتفعة وطاقة عالية جدًا الفرار من عـنصر الوقـود، وبالتـالي يمكـن اسـتخدام تلك الشظايا ذات الطاقة العالية إما كقوة دفع بذاتها، وإما لتسخين غـاز يُسـتخدم كقـوة دفـع؛ حيث إن الحرارة الشديدة الناتجة تعمل على زيادة سرعة سير سـفينة الفضـاء أضـعاف أضـعاف سرعتهـا الحاليـة، فمثـل تلـك الشـظايا الناتجـة عـن الانشـطار غـير متاحـة في حالـة اسـتخدام البلوتونيوم أو اليورانيوم؛ حيث يحتـاج المفاعـل إلى كميـة كبـيرة إلى حـد مـا مـن تلـك المعـادن، وبالتالي تعمل تلك الكمية على امتصاص نواتج الانشطار.

ورغم التفوق الواضح الذي أظهره هذا الوقود النووي الجديد فإنه ما زال أمامـه العديـد من العقبات يجب أن يتخطاها قبل أن يتم استخدامه بصورة فعلية في الرحلات الفضائية، أهمها إنتاجه بكميات كافية؛ حيث يتم إنتاجـه مـن البلوتونيـوم 241 والأميريسـيوم 241، وهـي مـواد متاحة بكميات صغيرة إلى حد ما عن طريق خطوات عديدة ذات تكلفـة عاليـة، كـما أنـه حتـى الآن لم يخضع لاختبارات عملية مهمة مثـل احتياطـات الأمـان للاسـتخدام في السـفن التـي تقـل بشراً، لكـن في النهايـة يبقـى السـؤال: هـل بالفعـل سيسـافر الـبشر إلى الكواكـب بهـذا الابتكـار الإسرائيلي المذهل أم يمكن استخدامه استخدامات أخرى على الأرض.

المشتري

يعتبر المشتري من أكبر وأضخم كواكب مجموعتنا الشمسية، والخامس بعداً عن الشمس، يتكون المشتري من نواة صخرية (الحديد والسيليكات) بحجم الأرض، وعشرة أضعاف كتلتها، ومحاطة بثلاثة طبقات من الهيدروجين، الأولى في حالته الصلبة، الثانية ثم في حالته السائلة والثالثة في حالته الغازية، ويتركب هواء كوكب المشتري من 86 بالمائة من الهيدروجين و14 بالمائة من الهيليوم، ويحتوي أيضاً على كميات ضئيلة جدا من الميثان وبخار الماء والأمونياك، ومركبات أخرى كالكربون والايثان، مما يجعل تركيبته تشبه كثيراً تركيبة كوكب زحل.

- القطر : 142800 كم.
- الوزن : 1.9*10^27 كغ.
- مدة الدوران حول نفسه: 10 ساعة 55 دقيقة 29 ثانية .
- مدة الدوران حول الشمس : 11.86 سنة (سنة أرضية) .

المشتري Jupiter أكبر الكواكب، فحجمه 1300 مرة حجم الأرض. و له 16 قمر، ويطلق عليه بالإغريقية زيوس ملك الآلهة، ولو كنت فوق المشتري فسيصبح وزنك ثقيلا جداً فلوكان وزنك فوق الأرض 70 كيلوجرام فسيكون فوق كوكب المشتري 185 كيلوجرام، وعلى سطحه تظهر بقعة حمراء كبيرة، وهي عبارة عن عاصفة هوجاء عنيفة تهب منذ 300 سنة وتجتاح منطقة أكبر من مساحة الأرض، ويتميز سطح المشتري بأنه سائل مكوناً محيطاً سائلاً من الماء والهيدروجين. وغلافه المحيط كلما إقترب من الكوكب زادت كثافته حتى يصبح جزءا من سطحه، لهذا لا يعتبر للمشتري سطح يمكن طفو قارب فوقه، وللمشتري 16 قمر، ومن أشهرها أوروبا وإيو وجيناميد وطيبة وكاليستوومينس، والمشتري سريع الدوران حول نفسه، لهذا يتتابع ليله مع نهاره

كل 10-ساعات، لهذا السبب فإن وسطه ممطوط وليس مستديراً، والكوكب يبدو قصيراً وسمينا، وهذا أشبه بعمل شريحة من الفطير عندما يفردها بسرعة الفطاطري، متوسط حرارته –153 درجة مئوية، جوه من الهبدروجين والهيليوم والميثان .

أقمار المشتري

تم اكتشاف 63 قمر لكوكب المشتري، منها ما يسمى بالأقمار الغليلية، أي إكتشفها العالم غاليلي غاليليو، ألا وهي الأربعة :

- ايو.
- كاليستو.
- يوروبا .
- غانيميد .

زحل

إن زحل هو الكوكب السادس في النظام الشمسي، ويتميز بحزام من الكويكبات يدور حوله، مما يعطيه شكلاً مميزاً.

معلومات عن كوكب زحل

المدار: 1.429.400.00 كم أي 9054 (AU) من الشمس

القطر: 120.536 km (إستوائي)

الكتلة: 5.68kg e26

ويتميز زحل بعدد كبير من الأقمار تبلغ 63 قمراً، ويفوق كتلة و حجم الأرض بعدة أضعاف، كما انه ثاني اكبر كواكب المجموعة الشمسية، وهو ضمن الكواكب الأربعة الغازية .

الرصد التاريخي لكوكب زحل

زحل كان معروفاً منذ العصور التاريخية القديمة. جاليليو كان من الأوائل الـذين رصـدوه بتليسكوب في 1610، لقد لاحـظ ظهـوره الفـردي ولكنـه كـان مشوشـا بـذلك، المراقبـات الأوليـة لكوكب زحل كانت صعبة بعض الشيء، وذلك لان الأرض تعـبر خـلال مسـتوى حلقـات زحـل في بعض السنين عندما يتحرك في مداره، وبسببها تنتج صورة ذات وضوح قليـل لكوكـب زحـل، قـام العالم كريستيان هويقنس Christiaan Huygens في العام 1659 باكتشـاف الحلقـات، ومنذئـذ اشتهر كوكب زحل بكونه الكوكب الوحيـد المحـاط بحلقـات حتـى عـام 1977 عنـدما اكتشـفت حلقات رقيقة حول كوكب أورانوس وبعد ذلك بفترة بسيطة حول المشتري و نبطون.

أول زيارة لكوكب زحل كانت باستخدام بيونير11 في عام 1979 وبعـد ذلـك ب فـويجير1 وفويجير 2 ثمّ كاسيني-هايجينز في عام 2004، وسوف يجد الراصد زحل مفلطحا عند اسـتخدامه تليسكوبا صغيراً، و توجد نفس هذه الخاصية عند الكواكب الأخرى ولكن لـيس بـنفس المقـدار، وكثافة كوكب زحل هي الأقل بين الكواكب، بل هي اقل من كثافة الماء، وتساوي (0.69).

كما أن التكوين الداخلي لكوكب زحل قريب من تكـوين كوكـب المشـتري والمتكـون مـن قالب صخري، طبقة هيدروجينية معدنية سائلة، وطبقة هيدروجينية جزيئية، هناك أثار لوجود كميات من الجليد المتفرقة، كوكب زحل حار جداً (12000 كيلفن في المركز)، زحـل يطلـق كميـة من الأشعة إلى الخارج أكثر من الأشعة التي يستقبلها من الشمس .

معلومات عن كوكب زحل

5.69 10^26 x الكتلـة (كـغ) 120660 القطـر (كـم) 690 الكثافـة المتوسـطة (كـغ/مـتر3) 35600 سرعـة الافـلات (مـتر/س) 9.539 المسـافة

المتوسطة من الشمس (وحدة- فلكية) 10.2 مدة دوران الكوكب حول نفسه (زمن الأرض بالساعات) 29.46 مدة دوران الكوكب حول الشمس (زمن الأرض بالسنوات) 26.7 ميلان المحور (بالدرجات) 2.49 الانحراف في المدار (بالدرجات) K 88 الحرارة المتوسطة (كيلفن) .

مكونات الغلاف الجوي

97 % هيدروجين.

3 % هيليوم.

0.05 % ميثان.

القياس والأبعاد

طول قطر هذا الكوكب الاستوائي 120.536 وطول قطره القطبي 108.728، وهذا الفرق بين القطرين الذي يصل إلى 9.8% يعود سببه إلى السرعة العالية التي يدور بها الكوكب حول محوره، وأيضاً إلى طبيعة العناصر المكونة لهذا الكوكب، اغلب العناصر المكونة لهذا الكوكب عبارة عن سائل فعندما يدور هذا الكوكب حول محورة تتجه مادة هذا الكوكب تحو خط الاستواء، ونتيجة لذلك يتسع قطر استواء هذا الكوكب .

الكتلة والكثافة

كتلة زحل تقدر بـ 5.69*10^26 كغ ومع ذلك فان كثافة هذا الكوكب قليلة، وهو اقل كثافة بالنسبة للكواكب الأخرى، حيث تبلغ كثافته 0.69 جم/سم وبالمقارنة بكثافة الماء التي تبلغ حوالي 1جم/سم لو وضع كوكب زحل في محيط من الماء فانه سيطفو .

تركيب الغلاف الجوي

الغلاف الجوي لهذا الكوكب يتكون من 97% هيدروجين و 3.6% هليوم 0.05% ميثان . أما بالنسبة لمكوناته الأخرى فهي عبارة عن جزيئات تحتوي

على ديتيريوم (خليط من الأوكسجين و النيتروجين) وامونيا و ايثانو ايثلين و فوسفين . كما تجد هنا طبقة سميكة من الضباب حول هذا الكوكب .

الحرارة

تبلغ درجة حرارة باطن هذا الكوكب ب25*10ك وتقل كلما اتجهنا إلى الخارج، حيث تبلغ درجة حرارة السطح ب135 كوتقل كلما ارتفعنا إلى طبقات الجو العليا حيث تصل إلى 85 ك في السحب.

الطقس

تصل سرعة الرياح على سطح هذا الكوكب إلى 500م/ث، حيث يكون اتجاه هذا الرياح في اتجاه الشرق هذا عند خط الاستواء، أما في المناطق الأخرى فيكون اتجاه الريح على حسب المنطقة .

ويدور زحل حول نفسه كل 11 ساعة تقريبا وهذا هو اليوم بالنسبة له ، ويدور حول الشمس كل 29.46 سنه أرضية أي أن سنة زحل ب29.46 سنة من سنوات الأرض .

إن زحل كوكب يختلف عن الكرة الأرضية، بحيث أننا لا نستطيع أن نحيا علية، وذلك للأسباب التالية:

1 - الرياح سريعة على الكوكب وتبلغ 1800 كم/س.

2 - الضغط الجوي عالي جداً.

3 - عدم وجود ارض صلبة.

الغيوم والسّفيّات Spokes

هنالك عدة بقع سوداء مميزه يمكن أن ترى عبر الحلقة B على يسار الكوكب، القمر (Rhea) و القمر (Dione) يظهران كنقاط أسفل إلى يسار الكوكب زحل على التوالي، هذه الصورة قد أخذت في تموز- يوليو 21،1981 عندما كانت المركبة الفضائية على بعد 33.9

مليـــون كيلـــومتر عـــن الكوكـــب المركبـــة (Voyager 2) اقتربـــت أكـــثر مـــن زحـــل في 25 أغسطس 1981 .

كما إن الغيمة البيضاوية الحمراء، هي ميزة غيمة الاهليج الحمـراء التـي تـرى في نصـف الكوكب من الناحية الجنوبية الاختلاف في اللونين بين الغيوم المزرقه المحيطة، والبيضوية الحمراء تشير تلك الاختلاف أنها قد امتصه كمية من الضوء الأزرق والبنفسجي أكـثر مـما حصـلت عليـة الغيوم الزرقاء هـذه الصـورة قـد التقطـت في نـوفمبر - تشريـن الثـاني لعـام 1980 مـن مسـافة 8.500.000 كيلومتر .

كما أن عدد أقمار زحل هو 50 قمراً، إن كل الأقـمار لهـا معـدل دوران معـروف مـا عـدا القمرين Phoebe وHyperion اللذين لا يدوران دورانا متزامنـا (synchronously)، بالإضـافة إلى هذه ال 50 قمراً، هناك المزيد من الأقمار التي قـد تصـل إلى الدسـتة والتـي أعطيـت تعيينـاً مؤقتاً، ولكن الآن من المحتمل أنها غير موجودة .

زحل Saturn

يمكن أن يرى كوكب زحل من الأرض وحوله حلقـات كبـيرة مـن الثلـوج والـتراب، والأقـمار الصغيرة، ولأن هذا الكوكب أكبر من الأرض فان وزنك لو كان 70 كيلوجلرام فوقهـا فإنـه يصـبح 82 كيلوجرام فوق زحل، ومنظر زحل جميل عندما يرى من الأرض، حيـث تزينـه حلقاتـه التـي حولـه والتي تسع 169800ميل، والكوكب يشبه المشتري ولكنه أصغر منـه. وتحـت سـحب غـازي الميثـان والهيليوم تصبح السماء سائلاً حتى تصبح محيطاً هائلاً من السـائل الكـيماوي، وحـول الكوكـب 50 قمراً يرافقه، وأشهر هذه الأقمار بان وأطلس وبروميسيوس وباندورا وإبيسيوس وجانوس وميماس، وحول زحل عدة مئات من الحلقات وليس هو الوحيد الذّي يمتلـك حلقـات، فالمشـتري وأورانـوس

ونبطون لها حلقات. - متوسط درجة حرارته – 184 درجة مئوية، جوه مكـون مـن الهيـدروجين والهليوم والميثان.

كوكب أورانوس

وهو سابع كواكب المجموعة الشمسية.

كوكب نبتون

إن مكتشفون كوكب نبتون هم يوهان جدفريـد جـال، وأوربـان لـوفيريي، ويحنـا كـوش آدامس.

خصائص كوكب نبتون

1)الخصائص المدارية:	
نصف المحور الأكبر للمدار الإهليلاجي	4.498.252.900كم 30،06896348وحدة فلكية
اللامركزية المدارية	0،00858587
الحضيض	4.459.631.496كم 29،81079527وحدة فلكية
الأوج	4.536.874.325كم 30،32713169وحدة فلكية
الفترة النجمية	164عام و 323 يوم و 21،7 ساعة
الفترة التزامنية	367،4857يوم
السرعة المدارية الوسطى	5،432كم/ثانية
السرعة المدارية القسوى	5،479كم/ثانية
السرعة المدارية الأدنى	5،385كم/ثانية
الانحناء	1،76917°
عدد الأقمار	13
2) الخصائص الطبيعية:	
القطر الإستوائي	49.528كم 3،88مرة قطر الأرض
القطر القطبي	48.681كم

التسطح	0،0171
مساحة الكوكب	7،619 × 10^{9} كم^{2} أي 14،94 مرة مساحة الأرض
حجم الكوكب	6،254 × 10^{13} كم^{3} أي 57،74 مرة حجم الأرض
كتلة الكوكب	1،0243 × 10^{26} كغ أي 17،147 مرة كتلة الأرض
الكثافة الكتلية	1.638 × 10^{3} كغ\م^{3}
الثقالة الإستوائية	11،15م\ث^{2}
سرعة الإفلات	23،5كم\س
فترة الدوران	16ساعة و 6 دقائق و 36 ثانية
سرعة الدوران على خط الإستواء	2،68كم\ث أي 9660 كم\س
إنحناء المحور	28،32°
البياض	0،41
الحرارة على السطح	الأدنى 50 ك°، الوسطى 53 ك °، القسوى--
4) خصائص الغلاف الجوي:	
الضغط الجوي	---
الهيدروجين	80% +- 3،2%
الهليوم	19% +- 3،2%
الميثان	1،5% +- 0،5%
الأمنياك	0،01%
الإيثان	0،00025%
الأستيلان	0،00001%
الهيدروجين الثقيل	192جزء في المليون

إن كوكب نبتون Neptune معناها بالإغريقية إله الماء، ويطلق عليه الكوكب الأزرق هو أحد كواكب النظام الشمسي وهو رابع أكبر الكواكب التسعة، وترتيبه الثامن من حيث القرب من الشمس، يعتبر نبتون أصغر قطراً من أورانوس ولكنه أكبر منه حجماً.

لقد أُكتشف نبتون في نفس الوقت من طرف عالم الفلك يوهان قدفريد قال (Johann Gottfried Galle) يوم 23 سبتنبر 1846 و العُلاماء أوربان لوفيريي (Urbain Le Verrier) ويحنا كوش آدامس (John Couch Adams) الذين توقّعوا بالحساب مكان وجود نبتون، ولو كان وزنك فوق الأرض 70 كيلوجرام يصبح فوق نبتون 84 كيلوجرام، ويجتاح نبتون عاصفة هوجاء أشبه بالعاصفة التي تجتاح كوكب المشتري ويطلق على عاصفة نبتون البقعة المظلمة العظمى .

ولا يعرف منذ متى نشبت لأنها بعيدة ولا ترى من الأرض، وقد إكتشفتها مؤخراً المسابر الفضائية الإستكشافية، ونبتون ابعد الكواكب والأقل معرفة بالنسبة لنا، وأقماره المعروفة حتى ألان هي 13،وهناك ست حلقات تدور حول نبتون، له أقمار أهمها تريتون الذي تنبعث فوقه غازات، وحتّى الآن أمكن التعرف على 17 قمر تابع له، ويظن العلماء أنه يوجد تحت سحب نبتون محيط من الماء أشبه بمحيط أورانوس، وجوه مكون من الهيدروجين والهيليوم والميثان.

بلوتو :

إن بلوتو (Pluto) أو أفلوطن هو كوكب قزم يبعد عن الشمس لدرجة أنّها لا ترى منه إلاّ كنجم نيّر، كما أنه كان أصغر كواكب المجموعة الشمسية التسعة، ولكن الاتحاد الفلكي الدولي قام بإعادة تعريف للمصطلح "كوكب" في 24 أغسطس 2006، واعتبر بلوتو كوكباً قزماً، ليصبح عدد كواكب المجموعة الشمسية ثمانية، له قمر شارون وحجمه يبلغ ثلثي حجم بلوتو تقريباً، بالإضافة إلى قمرين صغيرين، كان الرومان يعتقدون أن الإله بلوتو هو إله العالم السفلي وهو مكافئ للفظ الروماني "Hades" والذي يعني "غير معروف المنشأ"، ويحمل الحروف الأولى من الفلكي المعروف Percival Lowell، وفي كل

من اللغات الصينية واليابانية والكورية يعنـي "نجمـة ملـك المـوت Star of the King of the Dead"، وفي اللغـة الفيتنامـيـة هـو اسـم آخـر لياما Yama أو حـارس جهـنم كـما يعتقـدون في المعتقدات الهندوسية.

لو كنت افتراضا فوق بلوتو ووزنك فوق الأرض 70 كيلوجرام فسيصبح وزنك 4 كيلوجرام، وحجم بلوتو يصغر عن أحجام سبعة أقمار في المجموعة الشمسية، ومـن شـدة صغره لا يعتـبره كثير من علماء الفلك من الكواكب، بل حـاول الـبعض اعتبـاره أحـد تـوالي نبطـون، وبلوتـو هـو الكوكب الوحيد الذي لم تزره مركبة فضائية لبعده، لهذا فالمعلومـات عنـه غـير واضـحة و قليلـة نسبياً، ولا توجد له صور واضحة المعالم كبقية الكواكب، ولا سبيل أمام العلماء سوى التخمينـات حوله وتخيله أو تصويره عن بعد، تبلغ متوسط درجة حرارته –234 درجة مئويـة وجـوّه مكـوّن من الميثان والنيتروجين:

1) متوسط المسافة من الشمس 5914.18 مليون كلم تقريباً.
2) أقرب مسافة للأرض 28.8 وحدة فلكيّة .
3) متوسط السرعة المدارية 5.4 كم/ ثانية .
4) مدة دوران الكوكب حول نفسه 18 ساعة 26 دقيقة .
5) الدّورة النجمية 164.8 سنوات .
6) القطـر عنـد خـط الاستواء 2300 كلم .
7) درجة الحرارة على السطح -230 .
8) عدد الأقمار التابعة 3.

أزمة بلوتو الأخيرة

لقد بدأت الأزمة بعد انتهاء مؤتمر الفلكيـين الـدوليين IAU الـذي لابـد أن معظمنا سمع عنه، حيث كان المقرر أن يقوم العلـماء فيـه بتحديـد مصـير لقـب بلوتو "الكوكبي"، هل سيظل بلوتو كوكبـا أم سيصـنف عـلى أنـه نـوع آخـر مـن

الأجرام الفضائية، وانتهى المؤتمر باتفـاق "الموجـودين" عـلى إسـقاط اللقـب عـن بلوتـو ووضـع تعريف جديـد لمفهـوم كلمـة "كوكـب" يتمثـل بشـكل رئـيسي في وجـود نـوعين منـه (كواكـب-Planets) و(كواكب أقزام-Dwarf Planets)، كما أثـار هـذا الأمـر جـدلاً واسـعاً في الـرأي العـام العالمي، وهو أمر طبيعي؛ عن تأثير هذا عـلى المنـاهج الدراسـية، ومـا تعلمـوه طـوال حيـاتهم و تربوا و نشئوا عليه، وانقسموا ما بين مؤيد ومعارض ومحايد.

ولم يكتف جون جيبسون" من Fox News بالتلميح واعترض صراحـة في مقالـه، وبشـكل ساخر تماما معلنا لهم أن يفعلوا ما يحلو لهم فبلوتو سيظل في نظره كوكبـاً، ولا شيء يجـبره عـلى تغيير قناعاته..

أما كارل ماثيوز مؤلف موسيقي أصيب بالإحبـاط الشـديد عنـدما علـم بـالخبر، وهـو في مطار روما، فكـارل كـان قـد ألـف مقطوعـة موسـيقية سـماها "Pluto"عـام 2000، وأضـافها إلى مجموعة من سبع مقطوعات موسيقية تمثل الكواكـب السـبع الأخـرى غـير الأرض آنـذاك ألفهـا جوستاف هولست عام 1917 بعنوان "الكواكب"، و قال كارل مـاثيوز "كنـت أعلـم أن ذلـك قـد يحدث، حيث أنه كان هناك جدل كبير بشأن حجم بلوتو، ولكـن عـلى الأقـل كـان كوكبـا حيـنما كتبت المقطوعة"، ويبدو أن المقطوعة الموسيقية (بلوتو) كتب لها البقاء على الأقل للتـاريخ بعـد أن قررت أحد الشركات تسجيلها وستعزفها أوركسترا برلين "الفيلهارموني" بقيادة "سيمون راتال".

كما ظهرت آثار هذا الجدل في أوضح صوره في عالم المدونات الالكترونيـة، فمثلاً كتبت دولمـان في مدونـة "هيـا نتحـدث عـن " تحـت عنـوان "لا تشـعروا بالحزن لأجل بلوتو" أنه قد أدى دوره، وترك بصمة واضحة في تـاريخ مجرتنـا في زمـن تتغـير فيـه الظـروف والمعطيـات بـــ"سرعـة الضـوء"، وعـلى غـرار "هايـل

هتلر" أطلق أحد المدونين الفلبينيين تحية "هايل بلوتو، ملك الكواكب القزمة وحزام كويبر والمذنبات، مقتنعاً ومرحباً بالتصنيف الفلكي الجديد.

لمحات من تاريخ بلوتو

إن هذه الأزمة ليست غريبة على بلوتو بالرغم من صغر حجمه، فتاريخه أقل ما يوصف به أنه مثير، نبدأ باسمه الذي اختارته له فتاة عمرها آنذاك 11 عاماً، كان يملك الحق في تسميته ساعتها معهد لويل للبحث الفلكي ومديره "فيستو ميلفن سليفر" الذي طلب منه "كلايد تومبو" مكتشف الكوكب، أن يقترح له اسما بسرعة قبل أن يفعل ذلك شخص آخر، واقترحت مطلقته اسم "زيوس Zeus" ثم "لويل Lowell" و أخيرا اقترحت اسمها، و لم يلق أي منهم القبول، وتم اقتراح أسماء أخرى مثل "كروناس Cronus" و"مينرفا Minerva" وكاناً مرشحين بقوة، وطرح الاسم "بلوتو Pluto" لأول مرة فتاة من أوكسفورد في بريطانيا اسمها "فينيتيا باير Venetia Phair" في حوار مع جدها فالكونر مادان أحد العاملين بمكتبة تابعة لجامعة أوكسفورد الذي بدوره قام بتمريره إلى الدكتور "هيربرت هول تيرنر Herbert Hall Turner" ليصل إلى زملائه في أمريكا، وبعد مناقشات مثيرة استقر به المطاف اسما للكوكب الأول من مايو 1930.

وبلوتو ذلك الكوكب غير المعروف النشأة و الذي تختلف طبيعته عن بقية كواكب مجموعتنا الشمسية بعد اكتشافه مباشرة توقع العلماء أنه سيتفتت في غضون عشر سنوات على الأكثر، إلا أنهم فوجئوا به يزداد كثافة و قوة مما جعلهم يعيدون حساباتهم أكثر من مرة، و يستسلموا للحيرة بعدها.

وكان بلوتو في البدء الكوكب الثامن في بعده عن الشمس، إلى أن تقاطع مداره مع مدار كوكب نبتون وتخطاه ليصبح ترتيبه التاسع! و يتوقع العلماء أنه سيظل كذلك لمدة 228 عاماً على الأقل منذ تخطيه لنبتون في تسعينات القرن

الماضي، وعلى أي حال، نحن لا نملك إلا الانتظار لما ستسفر عنه الأيام القادمة من مفاجآت أخرى سواء كان صانعها "بلوتو" أو "حرب الكواكب" الدائرة بين علماء كوكبنا الآن.

ومنذ القدم ونحن ندرس في مناهجنا التعليمية أن المجموعة الشمسية تحتوي في طياتها على تسعة كواكب ولكن كما يُقال دوام الحال من المحال، فبعد أكثر من 75 عاماً قضاها بلوتو بين أقرانه الثمانية، صدر قرار بإقصائه نهائياً وتجريده من لقب كوكب، وبعد نبذه من قائمة كواكب المجموعة الشمسية أواخر 2006 فقد تم اختيار كلمة بلوتويد Plutoed ''باعتبارها كلمة العام الماضي، على غرار شخصية العام، وذلك من قبل جمعية اللهجات الأمريكية في اجتماعها السنوي الأخير في أنهايم بكاليفورنيا وتحولت كلمة بلوتو، وهو اسم الكوكب السابق، إلى فعل، بمعنى يصغّر من شأن شيء ما أو ينزّل من مرتبة شخص ما في الجيش أو المدرسة''، على غرار ما حدث للكوكب السابق أواخر العام الماضي، عندما أقرت الجمعية العمومية للاتحاد الفلكي الدولي أن'' بلوتو'' لا يحمل خصائص الكواكب، وقال رئيس جمعية اللهجات الأمريكية، كليفلاند إيفانز: يعتقد أعضاء الجمعية أن رد الفعل العاطفي الأكبر من قبل عامة الناس على تنزيل مرتبة كوكب بلوتو تظهر أهمية بلوتو كاسم، وربما لم نعد نؤمن بالإله الروماني بلوتو، غير أننا لا نزال نشعر بشعور شخصي يربطنا بالكوكب السابق.

وتم اختيار كلمة بلوتويد بعد منافسة مع كلمة كلايمت كناري climate canaryالتي دخلت مصطلحات الإنجليزية الأمريكية بمعنى كائن حي أو أحد الأنواع الذي تشير حالته الصحية المتردية أو تقلص أعداده إلى احتمال حدوث كارثة بيئية كبيرة، كما دخلت كلمات أخرى للإنجليزية الأميركية مثل murse بمعنى ثروة الرجل أو موارده و flogبمعنى مدونة مزيفة تروج لمنتجات بعينها

و macaca بمعنى مواطن أمريكي يعامل معاملة الغرباء، وتضم جمعية اللهجات الأميركية، التي أنشئت منذ 117 عاماً، علماء اللغة، علماء القواعد والنحو والمؤرخين وباحثين مستقلين، وغيرهم. ويجري التصويت في الجمعية على أساس التندر والتفكه وليس على أساس رسمي.

إن كوكب بلوتو إله الأساطير، وكلمة بلوتو قبل أن تطلق على كوكب بلوتو قد استخدمت من قديم الأزل بمعنى إله الموت، وهو ابن الإله زحل وشقيق من جوبيتر ونبتون، وكان يحكم العالم السفلي أو عالم الأموات بحسب الأساطير الرومانية.

كما قد كان الرومان يعتقدون أن الإنسان عند موته يسافر تحت الأرض، وعليه أن يعبر أولاً نهر الموت الذي أطلق عليه ستايكس "Styx" وكانوا يدفنون الميت ويضعون معه شيئاً من العملة من أجل دفع أجرة قطع النهر للسفينة شارون Charon ربان السفينة أو قارب الموتى وهو الاسم الذي أطلق على القمر التابع لبلوتو .

وحسب الأسطورة الرومانية يتوجب على الموتى بعد قطع نهر ستايكس أن يجتازوا موضع سيربيروس Cerberus وهو كلب متوحش له ثلاثة رؤوس، كانت مهمة هذا الكلب المتوحش أن يمرر فقط الأموات حتى يصلوا أخيراً إلى قضاة الموت، وترى الأسطورة الرومانية أن الرجل الوحيد الحي الذي قاتل الكلب المتوحش هو (هرقل) الذي كان بنظرهم أقوى رجل في العالم.
لقد أصبح كوكب بلوتو فعلاً ماضياً ليس له محل من المجموعة الشمسية بعد إعلان الاتحاد الدولي لعلوم الفلك استبعاده من المجموعة الشمسية، لتصبح بذلك ثمانية كواكب، يأتي هذا القرار بعد أن وافق علماء الفلك العالميين بالإجماع على تعديل اقترحته الهيئة التنفيذية للاتحاد الدولي للعلوم الفلكية يقضي بتصنيف الكواكب نوعين "كواكب كلاسيكية وكواكب أقزام.

وبعد تصنيفه ككوكب قزم تم تجريده من لقبه كأصغر المجموعة الشمسية أو آخر العنقود، كما يطلقون عليه، وعلى رغم أن القرار مؤلم، إلا أنه كـان مـن الضروري اتخـاذه بحسـب تصريحـات هاينو فالكه، عالم الفلك من جامعة نييمجن: كلنا نعرف بلوتو ونحبه جداً، بالطبع إنه شيء مـؤلم فقدان شخص عزيز فجأة، لكننا اكتشفنا أنه واحد من كواكب قزمة كثيرة، يجب علينا أن نتقبـل أن العلم يتطور، وأننا نكتشف يوماً بعد يـوم أن نظامنـا الشـمسي أكـبر بكثـير وأكـثر إثـارة مـما تخيلناه، وأن علينا تغيير التقييمات الحالية.

وبعد اكتشاف الجرم السماوي 2003 UB 313 تبين أن قطره أكبر مـن قطـر بلوتـو، وقـد كان من الضروري تحديد ذلك التعريف الجديد للكوكب بعد اكتشـاف عـدة أجسـام في نظامنـا الشمسي تشبه بلوتو، وبسبب تفوق حجمه عن حجم بلوتو وجد العلماء أنفسـهم أمـام السـؤال عما إذا كان يجدر ضمه إلى الكواكب التقليدية أم تجريده من لقبه ككوكب.

وفي هذا الإطار يقول العالم فالكه: هناك احتمالات متعددة لتعريف الكواكـب، ولم نكـن قد قمنا بذلك حتى الآن لأنها كانت موجودة بكل بساطة. لكننا توجب علينـا لأول مـرة التفكـير في تعريف محدد للجرم السماوي المسـمى كوكـب، سـوف يـؤدي هـذا القـرار إلى تغيـير الكتـب المدرسية، حيث تم تحديد ثلاثة أصناف من الأجرام السماوية.

كما يشرح عالم الفلك الأميركي ريتشارد بينزل: تم تعريـف مصـطلح كوكـب بدقـة عـلى أنـه جسم له شكل مستدير بسبب الجاذبية الخاصة به وله مدار ثابـت حـول الشـمس لا يتقـاطع مـع مدار آخر، أما الكوكب القزم فهو أيضاً جرم سماوي له شكل مستدير بسبب الجاذبيـة الخاصـة بـه، ولكن مداره يتقاطع مع مدارات أخرى، أما الأجرام الصغيرة التي تدور حـول الشـمس مـن دون أن

يكون لها جاذبية كبيرة بما يكفي لتكون مستديرة يطلق عليها جسيمات النظام الشمسي.

وقد حاول علماء أميركيون الإبقاء على بلوتو ككوكب عن طريق اقتراح بجعل كوكب المصطلح العام لتلك الأجرام السماوية مع التفريق بين الكواكب التقليدية والكواكب القزمة، هذه الاقتراح نتج عنه وجود 11 أو 12 كوكبا في النظام الشمسي، لكن غالبية العلماء رفضوا هذا الاقتراح مؤكدين هناك عوامل أخرى تلعب دوراً، لكننا يجب أن نتجاهلها وأن نتقيد بالتعريف العلمي الصارم.

ولكن كنوع من التعويض تم اعتبار بلوتو نموذج لنوع جديد من الأجرام السماوية، وهي المتواجدة وراء كوكب نبتون، ولم يتفق العلماء حتى الآن على اسم لذلك النوع، وبعد هذا التعديل فإن كوكب بلوتو المصنف بين أقزام الكواكب لم يعد كوكبا كامل الصفة، ومن ثم أصبحت المجموعة الشمسية مكونة من ثمانية كواكب، وليس تسعة هي عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون.

وأكثر من 75 عاماً لم تشفع لبلوتو عند العلماء، هكذا جرد العلماء بلوتو من صفة الكوكب التي كان قد اكتسبها بعد اكتشافه على يد الفلكي الأميركي كلايد تومبو لأول مرة العام 1930، ويبلغ قطره 2360 كيلومتر، فهو مختلف بشكل كبير عن بقية الكواكب المألوفة، مثل الأرض والمريخ والمشتري، وزحل، بل وحتى نبتون، وهو أقرب جيران بلوتو إليه، لكن بعد أن قاس منظار هابل الفضائي قطر 2003 يو بي 313 والذي يبلغ 3000 كيلو متر وهو أكبر من قطر بلوتو، برزت علامات الاستفهام بشأن بقاء بلوتو بلقبه الكوكبي أم تغييره.

وقد أثار كوكب بلوتو الكثير من التساؤلات بين علماء الفلك فهو يختلف كثيراً عن الأجسام الأخرى التابعة للنظام الشمسي الصخرية الكواكب

القريبة من الشمس أو الغازية البعيدة عن الشمس والتي تتبع مداراً دائرياً حول الشمس، غير أن بلوتو مكون من الجليد ومداره غير دائري تماماً، وطويل جداً حيث تستغرق دورته حول الشمس 247 عاماً.

كما تبين أن بلوتو أصغر، مما كان يعتقد في البداية عندما اكتشفه عالم الفضاء كلايد تومبو، وهو أصغر من قمرنا التابع للأرض، ولم ينطبق هذا التحديد الذي وضعه مؤتمر براغ على غير النظام الشمسي، وهو ما أثار خيبة أمل بعض العلماء الذين كانوا يريدون تحديداً ينطبق على العديد من الكواكب الأخرى نحو مئتين، حتى اليوم التي يتم اكتشافها وتدور حول نجوم أخرى غير الشمس.

وكانت هنالك حملة لإعادة بلوتو للمجموعة الشمسية وأثار هذا القرار حفيظة بعض العلماء الذين نظموا حملة تستهدف إعادة بلوتو، وأكد منظّم الحملة مارك سايكز مدير معهد علوم الكواكب في توكسون أن التعريف الجديد لبلوتو لا يستجيب للمعايير العلمية الأساسية وينبغي استبعاده، وشدد الفلكيون في عريضة وقّعوا عليها على ضرورة الأخذ بعين الاعتبار عينة أكبر وأوسع من مكونات نظامنا الشمسي حتى يتسنى التوصل إلى تعريف أدقّ وأكثر علمية، إلا أن ذلك لم يشفع لآخر العنقود لدى غالبية العلماء الذين قرروا طرده من المجموعة الشمسية.

كما أثار هذا الأمر جدلاً واسعاً في الرأي العام العالمي عن تأثير هذا على المناهج الدراسية وما تعلموه طوال حياتهم وتربوا ونشأوا عليه، وانقسموا ما بين مؤيد ومعارض ومحايد، (آن مينارد) في المقال الذي نشرته لتغطية الخبر على موقع National Geographic News حاولت أن تكون محايدة ولكنها لم تستطع

كتمان تلك النبرة من الاستنكار في عنوان مقالها ماذا عسانا نخبر الأطفال، أما جون جيبسون من Fox Newsفلم يكتف بالتلميح واعترض صراحة في مقاله وبشكل ساخر تماما معلنا لهم أن يفعلوا ما يحلو لهم فبلوتو سيظل في نظره كوكبا ولا شيء يجبره على تغيير قناعاته.

أما كارل ماثيوز(مؤلف موسيقي) أصيب بالإحباط الشديد عندما علم بالخبر وهو في مطار روما، فكارل كان قد ألف مقطوعة موسيقية عام 2000 سماها ’Pluto‘، وأضافها إلى مجموعة من سبع مقطوعات موسيقية تمثل الكواكب السبع الأخرى غير الأرض آنذاك ألفها جوستاف هولست عام 1917 بعنوان الكواكب، وقال كارل ماثيوز كنت أعلم أن ذلك قد يحدث، حيث إنه كان هناك جدل كبير بشأن حجم بلوتو، ولكن على الأقل كان كوكبا حينما كتبت المقطوعة، ويبدو أن المقطوعة الموسيقية (بلوتو) كتب لها البقاء على الأقل للتاريخ، بعد أن قررت أحد الشركات تسجيلها وستعزفها أوركسترا برلين الفيلهارموني، بقيادة سيمون راتال.

كما ظهرت آثار هذا الجدل في أوضح صوره في عالم المدونات الالكترونية، فمثلاً كتبت دولمان في مدونة هيا نتحدث عن تحت عنوان لا تشعروا بالحزن لأجل بلوتو أنه قد أدى دوره وترك بصمة واضحة في تاريخ مجرتنا في زمن تتغير فيه الظروف والمعطيات بسرعة الضوء، وعلى غرار هايل هتلر أطلق أحد المدونين الفلبينيين تحية هايل بلوتو، ملك الكواكب القزمة وحزام كويبر والمذنبات، مقتنعاً ومرحباً بالتصنيف الفلكي الجديد.



الفصـل الرابـع

الغـلاف الصخـري

الغـلاف الصخـري

نبذة عن الغلاف الصخري

يعيش الإنسان على شبه كرة من الصخر تعرف باسم كوكـب الأرض الـذي يبلـغ متوسـط قطره 12.740 كيلومتراً، ومتوسـط محيطـه 40.042 كـم، ومسـاحة سـطحه أكـثر قلـيلاً مـن 510 ملايين كيلومترات، وحجمه أكثر من مليون مليون كيلـومتر(تريليـون) مكعبـاً، ومتوسـط كثافتـه 5.5جم/ سم3، وعـلى ذلـك تقـدر كتلتـه بمـا يعـادل 5976 مليـون طنًّـا (6×2110 طنـاً تقريبـاً)، ويغطي ثلاثة أرباع سطح الأرض بغلالـة مائيـة يبلـغ متوسـط سـمكها حـوالي أربعـة كيلـومترات تقريباً (3795 متراً في المتوسط)، بينما يبلغ متوسط ارتفاع الأرض 840 مـتراً فـوق مسـتوى سـطح البحر، وأعلى قمة فوقها (وهي قمة إفرست) تصل إلى 8848 مـترًا فـوق مسـتوى سـطح البحـر، وأعمق الأغوار إلى 11.033 مترًا (حوالي جزر الفلبين)، ويحـيط بـالأرض غـلاف هـوائي لـه تركيـب كيميائي محدد، ويتناقص ضـغطه بالارتفـاع حتـى لا يكـاد يـدرك فـوق ارتفـاع 40 كيلـومتراً مـن سطحها، وإن استمرت المادة الغازية لتملأ الجزء المدرك من الكون بتركيـز متنـاهٍ في الصـغر كلـما بعدنا على هيئة ما يسمى باسم المادة بين النجوم (Stellar Matter - Inter).

ويحيا على الأرض وفي مياههـا، وتحـت هوائهـا مـن صـور الحيـاة النباتيـة والحيوانية والإنسية والجنية البلايين التي نعرف منها حـوالي المليـونين مـن أنـواع الحياة التي تنظمها أجناس محددة، وعائلات، ورتب، وطوائف، وقبائل، وممالـك، ولا يزال العلـماء في كشـوف مسـتمرة لمزيـد مـن أنـواع الحيـاة يومًـا بعـد يـوم،

وسبحان اللـه القائل: (وَمَا مِن دَآبَّةٍ فِي الأَرْضِ وَلاَ طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلاَّ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم مَّا فَرَّطْنَا فِي الكِتَابِ مِن شَيْءٍ ثُمَّ إِلَى رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ) الأنعام: 38 والمادة بين الأرض، ومائها، وهوائها، وصور الحياة على سطحها، بل بينها وبين الجزء المدرك لنا من الكون في حركة مستمرة لا تتوقف، ولا تنقطع من أجل استمرارية الحياة.

مكونات الغلاف الصخري للأرض

إن للأرض غلاف صخري يتراوح سمكه بين 105.62 كم، ويتكون من:

1) **قشرة الأرض (Crust Earth's)** : بسمك يتراوح بين 30 و 50 كم في القارات، وبين 8، 5 في قيعان البحار والمحيطات.

2) **الوشاح الأعلى من أوشحة الأرض (uppermost Mantle):** ويتراوح سمكه بين 35 كم و100كم فوق القارات، وبين 57 و 65 كم فوق قيعان البحار والمحيطات. ويحيط الغلاف الصخري للأرض بعدد من النُّطُق الداخلية التي تترتب من الخارج إلى الداخل على النحو التالي:

3) **نطاق الضعف الأرضي (Asthenosphere):** ويمثل النطاق الفوقي من أوشحة (Upper Mantle)، ويمتد إلى عمق 700 كم في داخل الأرض، وهو في حالة مائعة، لزجة، شبه منصهرة، تحت ضغط عال، وفي درجة حرارة قريبة من درجة الانصهار، مما يؤدي إلى سلوك المادة فيه سلوكًا مرنًا.

4) **الوشاحان الأوسط والأدنى (Middle and Lower Mantle):**

يمتدان إلى عمق 2900كم، ويتكونان من مادة صلبة، ذات كثافة عالية، في درجة حرارة مرتفعة وتحت ضغوط فائقة، وتزداد هذه الصفات كلها مع تزايد العمق.

5) **اللب الخارجي للأرض (Outer Core):** ويتكون من مـواد سـائلة تتركـب أساسـاً مـن الحديد والنيكل وقليل من الكبريت (أو السيليكون)، ويمتـد إلى عمـق 5200 كـم، ويطلـق عليـه اسم اللب السائل أو اللب المائع (Liquid or fluid core).

6) **اللـب الـداخلي لـلأرض (Inner core):** وهـو عبـارة عـن كـرة مصـمتة مـن الحديـد والنيكل مع بعض العناصر الأخرى مثل الكبريت (أو السيليكون)، يبلغ نصـف قطرهـا 1170كـم، وتسـمى باسـم اللـب الصُّـلب لـلأرض (Solid core) أو نـواة الأرض الصـلبة (Solid Earth's Nucleous

فكما أن السماوات السبع متطابقة (أي يُغَلِّف الخارج منها الداخل) حسب وصف القرآن الكريم لها بقول الحق تبارك وتعالى: (**الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا**) الملك: 3

فلا بد وأن تكون الأرضين السبع متطابقة بمعنى أن الخارج منها يغلف الداخل، ويتحقق ذلك في النطق السبع التي أمكن التعرف عليها في الأرض.

كما يتكون الغلاف الصخري للأرض (Lithosphere) من كـل مـن قشرتهـا ووشـاحها الأعـلى، ويتمزق هذا الغلاف الصخري بشبكة هائلة من الصدوع التي تحيط بالأرض إحاطة كاملة إلى عمـق يتراوح بين 62كم، 150 كم، والتي تقسم هذا الغـلاف إلى عـدد مـن الألـواح (plates) تسـمى باسـم ألواح الغلاف الصخري للأرض (Lithospheric Plates)، وتتحرك هذه الألواح بفعـل تيـارات الحمـل النشطة في نطاق الضعف الأرضي، إما متباعدة عن بعضها الـبعض، فتـؤدي إلى توسـع قيعـان البحـار والمحيطـات (Sea-Floor Spreading)، أو مصـطدمة ببعضـها الـبعض فتـؤدي إلى تكـون السلاسـل الجبلية، أو منزلقة عبر بعضها البعض، ويكثر حدوث كل من الزلازل والثورانات البركانية عنـد حـدود

ألواح الغلاف الصخري خاصة عند مناطق تصادمها، وحركة ألواح الغلاف الصخري للأرض تتم ببطء شديد جداً يتراوح معدله بين 1 و 10 سنتيمترات في السنة ليتعاظم أثرها عبر ملايين السنين.

الغلاف الحيوي

ينتشر الغلاف الحيوي نفسه في الغلاف الجوي، وبالتالي في مثل هذا الموديل يجب أن تكون حركة الكتل الهوائية خطرة بطريقة ما أو بأخرى وليس فقط الحركة، بل طاقة الغلاف الجوي الذي يحتجز تقريبا الضوء الشمسي، بل يسخن بالحرارة، أي بالأشعة تحت الحمراء للقشرة الأرضية والمحيط. ومن الضروري ايضاً أن نأخذ في الحسبان كل التغييرات لما يسمى حالة طور الماء، لأن التبخر وتكثيف الماء يكوّنان السحب والثلج (الجليد)، وكل هذا يؤدي إلى ضياع كبير في الطاقة وماذا عن التأثير المتبادل بين الغلاف الجوي والمحيط؟ على سبيل المثال، عاصفة بحرية واحدة قوية في شمال الأطلسي تعطي للغلاف الجوي طاقة أكبر من التي يحصل عليها من أشعة الشمس خلال عام كامل، ويجب أن تصف منظومة الموديلات المناخ أيضاً.

وهذا يعني أنها يجب أن تعكس أية مواصفات متوسطة للطقس وتغيراتها من فصل إلى آخر، وحسب منهج المنظومة المصممة يجب أن تكون غير دقيقة وفي الوقت نفسه دقيقة لدرجة كافية، مثلا تميز مناخ منطقة نهر الفولغا عن مناخ روسيا الوسطى، وعمليات نمو النباتات في مفائض الأمازون وفي أدغال سيبيريا، لكن كان من الصعب بشكل خاص بناء "الوحدة الحيوية" أي موديل الجزء الحي من الغلاف الحيوي الذي يحتوي على الفلورا والفاونا (النباتات والحيوانات)، والبيولوجيا الرياضية كمادة علمية ما زالت غير موجودة حتى الآن، لذلك في البداية تم التقيد فقط بدورة الكربون، بهذا المصطلح يسمون دورة الكربون في

الطبيعة وتحت تأثير الطاقة الشمسية يجري في النباتات تفاعل التركيب الضـوئي. ويتفكـك غـاز ثاني أكسيد الكربون ويتحول الكربون إلى كتلة النباتات الخضراء، أما الأكسجين فيرجع إلى الغلاف الجوي، بعد ذلك تموت النباتات أو تأكلها الحيوانات التي تموت بدورها أيضاً، هـذه الكتلـة مـن الكربون تتأكسد وتتحول من جديد إلى غاز ثـاني أكسـيد الكربـون وهـذا هـو المخطـط الـرئيسي لدورة الكربون، في الوقت نفسه تجري تأثيرات متبادلة بين غاز ثاني أكسـيد الكربـون في الغـلاف الجوي والمحيط، ففي الحالات المعروفة يبدأ المحـيط بامتصـاص غـاز ثـاني أكسـيد الكربـون، وفي حالات أخرى يمكن أن يطرح هذا الغاز من سطحه.

ومثل هذه السلسلة من العمليات كانت قد أدخلت في أساس الموديل المقترح، لكـن هنـا تربصت بنا صعوبة أخرى أيضاً، وهي اختيـار المعلومـات الأوليـة (معلومـات الانطـلاق) لأنـه في المناطق المختلفة من الأرض يكون للتركيب الضوئي خواصـه المتعلقـة بكـل منطقـة، فـيما يتعلـق بدرجة تراكم السحاب، الحرارة المتوسطة،... الخ، وهكذا كل هذه الارتباطات، وكل القيم الكميـة للمتغيرات يجب أن تكون موجودة.

مكونات الغلاف الحيوي للبيئة

إن مكونات الغلاف الحيوي للبيئة فتقسم إلى قسمين:

1- العناصر غير الحية للبيئة: وهي مكونة من ثلاثة أغلفة:

أ) **الغلاف المائي**: حيث تشكل المياه النسـبة العظمـى مـن هـذا الغـلاف، والتـي توجـد في المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والمياه الجوفية، وعلى شكل جليد وتقدر بحوالي 1.5 بليون كم^3 يشكل الماء المالح 95-97% منها، في حين أن الماء العـذب يشـكل 3-5% فقـط، ومع أن كمية الميـاه العذبـة الموجـودة محـدودة، فـإن هنـاك تزايـد مسـتمر في اسـتهلاك

المياه نتيجة للزيادة في عدد السكان والزيادة في الاستهلاك الزراعي والصناعي.

ب) **الغلاف الجوي**: يشمل الغازات والأبخرة، ومن أهم الغـازات الأكسـجين، والنيتروجـين، وثاني أكسيد الكربون.

ج) **اليابسة:** تمثل الأجزاء الصلبة والتربة جزء من هذا الغلاف كذلك تشمل المعادن.

2 - المكونات الحية للغلاف الحيوي للبيئة :

وهي تشمل جميع الكائنات الحية التي تشترك في بعض الجوانـب، كالإحسـاس والحركـة والنمو والتنفس، ومن هذه المكونـات الإنسـان والكائنـات الحيـة الأوليـة كالطحالـب والبكتيريـا والفطريات، ثم النباتات والحيوانات بأنواعها المختلفة.

الغلاف الجوي

يعتـبر كوكـب الأرض كوكبـاً فريـداً لـيس فقـط ضـمن كواكـب المجموعـة الشمسـية أو في مجـرة درب التبانـة فقـط بـل يمكـن أن يكـون في الكـون بـأسرة، هنـاك العديـد مـن الأسـباب وراء هـذا التفـرد، فكوكـب الأرض هـو الكوكـب الوحيـد الـذي نعرفـه، ويحمـل جميـع مقومـات الحيـاة البشرية مـن هـواء ومـاء ونبـات إضـافة إلى ذلـك فـان بعـده المناسـب عـن الشـمس يـوفر لهـا ضـوءً وحـرارة مناسـبتين للحيـاة، كـما يـوفر دوران الأرض حـول الشـمس وحـول نفسـها، بسر عـات متناسـبة، اخـتلاف الفصـول الأربعـة وتعاقـب الليـل والنهـار مـما يسـبب تنوعـاً في ظـروف الحيـاة بطريقـة تحـافظ عـلى مقومـات الحيـاة عـلى سـطح الأرض، كـما أن وجـود غـلاف

جـوي حـول الأرض بخصـائص، ومميـزات فريـدة مقارنتـاً بالأغلفـة الجويـة المحيطـة بكواكـب المجموعة الشمسية يعتبر من أهم المميزات الفريدة، والمهمة لكوكب الأرض.

أهمية الغلاف الجوي

إن الغلاف الجوي الأرضي هو عبارة عن طبقة رقيقة مركبة من الغازات، وبعض المركبـات الكيميائية تحيط بالأرض، وتحميها بـنفس الطريقـة التـي تحمـي بهـا قشرة التفاحـة الخفيفـة التفاحة، ويعتبر وجود الغلاف الجوي حول الأرض عاملاً أساسياً، ومهماً جداً في نشأة الحياة عـلى الأرض.

فالغلاف الجوي بمكوناته الغازية يوفر المواد الأساسية اللازمـة للحيـاة، كالأكسـجين وغـاز ثاني أكسيد الكربون وغاز النيتروجين الذي يعتبر حجر الأساس في كل صور الحياة الموجـودة عـلى سطح الأرض، كما أن هناك غازات ومركبات كيميائية أخرى مهمة تدخل بطريقة مبـاشرة أو غـير مباشرة في معظم أنشطة الإنسان على سطح الأرض .

وتتسـبب حركـة الغـلاف الجـوي، سـواء عـلى مسـتوى الكـرة الأرضـية أو عـلى المسـتوى الإقليمي المحدود في حدوث الكثير من الظواهر الطبيعية، مثل تجـانس مكونـات الهـواء وتكـون السحب والمطر وهبوب الرياح، وكذلك حفظ كوكب الأرض من التغيـيرات الكبـيرة والمفاجئـة في درجات الحرارة.

بالإضافة إلى ما سبق فأن الغلاف الجـوي الأرضي يعمـل عـلى حمايتنـا مـن الأشعة الشـمسية الضارة، كالأشعة الفوق البنفسجية والأشـعة السـينية الصـادرة، والمنطلقة مـن الشـمس بصـفة مسـتمرة، وكـذلك الأشـعة الكونيـة القادمـة مـن

الشمس و الفضاء الخارجي، والتي لولا إرادة اللـه تعالى، ثم وجود الغلاف الجوي لا أنهت هذه الأشعة جميع أنواع الحياة البشرية الممكنة على سطح الأرض، والأهم مـن ذلـك كلـه أن الغـلاف الجوي يشكل سقفاً فوق الأرض، يعمل على حمايتها من الشهب الكونية الكبيرة التـي تحـترق في أعلى الغلاف الجوي لتصل إلى الأرض على هيئة نيازك صغيرة نسبياً.

مكونات الغلاف الجوي

يتكون الغلاف الجـوي مـن خلـيط مـن الغـازات تنقسـم إلى قسـمين أساسـيين، الغـازات الأساسية أو النشطة وهي الغازات التي تدخل مباشرةً في التفاعلات الحيوية عـلى الأرض، وهـذه الغازات هي غـاز النيتروجـين، ونسـبته 78% مـن مجمـوع الغـازات الموجـودة وغـاز الأكسـجين ونسبته 21% وغاز ثاني أكسيد الكربون ومجموعة أخرى من الغازات بنسب ضئيلة.

أما القسم الثاني فهي الغازات النادرة أو الخاملـة، والتـي نـادراً مـا تـدخل في التفـاعلات الحيوية ومن هذه الغازات غاز الميثان والارجون والهليـوم والهيـدروجين والأوزون، بالإضـافة إلى الغازات السابقة فان الغلاف الجوي يتكون من بعض المركبات الكيميائية المهمة مثل بخـار المـاء الذي تختلف نسبته باختلاف المكان والزمان والحرارة والعوامـل الجويـة المسـببة في تغـيره، كـما يوجد في الغـلاف الجـوي نسـبة مـن الغبـار العـالق المكـون في الغالـب مـن المعـادن والمركبـات العضوية الموجودة على سطح الأرض أو تلـك التـي في النيـازك، والتـي هـي عبـارة عـن جزئيـات صغيرة جداً(ميكروسكوبية) من الغبـار، والتـي تعمـل عـلى تشـتت أشـعة الشـمس، والاحتفـاظ بدرجة حرارة الكرة الأرضية والمساهمة في تكثيف بخار الماء لتكوين حبات المطر.

الأقسام الرئيسية (الأساسية) للغلاف الجوي

ينقسم الغلاف الجوي المحيط بالأرض إلى قسمين أساسيين هما الغـلاف الجـوي الـداخلي والغلاف الجوي الخارجي، حيث قسم العلماء الغلاف الجوي الداخلي إلى طبقات مختلفـة بنـاءً على الاختلاف في درجات الحرارة مع الارتفاع شكل، وهي:

1) طبقة التروبوسفير أو الطبقة المناخية Troposphere :

حيث إن كلمة تروبوسفير هي تسمية يونانية فتروبو تعنـي متغـير وسـفير تعنـي الكـرة، طبقة التروبوسفير هي الطبقة السفلي من الغلاف الجوي والملاصـقة لسـطح الأرض، تعتـبر هـذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوي الأرضي بالنسبة لجميع أنـواع الحيـاة عـلى سـطح الأرض، يبلغ متوسط ارتفاع هذه الطبقة حوالي 11 كلم، بالرغم من قلة سمك طبقة التروبوسفير مقارنتاً بسمك الغلاف الجوي فأن حوالي 75 % من كتلة، ومادة الغلاف الجـوي الأرضي توجـد في هـذه الطبقة يختلف سمك هـذه الطبقـة بـين خـط الاسـتواء والأقطـاب، وذلـك بسـبب الاخـتلاف في درجات الحرارة في هذه المنطقتين، وتعتبر طبقة التروبوسفير الطبقة الفعالـة في تغـيرات المنـاخ، حيث يطلق عليها الطبقة المناخية لأنة يحدث بها جميـع الظـواهر الجويـة، كالضـباب والغيـوم والأمطار والعواصف الرعدية والعواصف الرملية وكذلك حدوث تقلبات المناخ والطقس وما يتبع ذلك من رطوبة وحرارة وضغط، تحتوي طبقة التروبوسفير أيضا على معظم بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي، لذلك تعبر هذه الطبقة من أهم طبقات الغلاف الجوي بالنسبة لعلـماء الأرصـاد الجوية meteorology وعلماء المناخ climatologic.

كما يبلغ متوسط درجة حرارة سطح الأرض في أسفل هذه الطبقة حوالي 15 درجة مئوية، تتميز طبقة التروبوسفير بانخفاض في درجة الحرارة مع الارتفاع بمعدل 6 درجات مئوية لكل كيلومتر، حيث يقل معدل التناقص هذا إلى ارتفاع 15 كلم إلى أن يتوقف هذا التناقص تماماً على ارتفاع حوالي 20 كلم، والتي هي الحد الفاصل بين طبقة التروبوسفير والطبقة التي تليها طبقة الستراتوسفير يعرف هذا الفاصل بطبقة التروبوبوز(تروبو تعني تغير، بوز تعني الاستقرار، أي طبقة وقف التغيرات) حيث تعرف طبقة التروبوسفير والتروبوبوز لدي العلماء بالغلاف الجوي السفليLower Atmosphere ، ويعتبر احتباس الأشعة الشمسية التي تصل إلى الأرض، أو ما يعرف بظاهرة البيوت الزجاجية هو مصدر الحرارة والتسخين لطبقة التروبوسفير.

2) طبقة الستراتوسفير الطبقة الهادئة stratosphere :

حيث تمتد طبقة الستراتوسفير من ارتفاع 20 كلم إلى حوالي65 كلم فوق سطح البحر، تتميز هذه الطبقة بازدياد في درجة الحرارة بشكل عام من حوالي 60 درجة مئوية تحت الصفر من طبقة التربوبوز إلى حوالي صفر درجة مئوية في أعلى الستراتوسفير (ستراتوبوز)، تتميز هذه الطبقة بالاستقرار التام في جوها حيث ينعدم فيها بخار الماء وتكون جافة واقل كثافة من التروبوبوز، كما تخلو من الظواهر الجوية كالغيوم والضباب والأمطار... الخ، لذا فإن الطيران في هذه الطبقة يعد مثاليا ومريحاً للطائرات، تحتوي طبقة الستراتوسفير على مجموعة من الغازات الحقيقة التي تكون بصورة ذرية أو جزئية أو مركبات غازية، في أعلى الستراتوسفير يوجد طبقة الأوزون، والتي لها دور كبير في امتصاص الأشعة الفوق البنفسجية الشمسية وحمايتنا من مخاطرها.

3) طبقة الأوزون :

تتواجد طبقة الأوزون(Ozone layer) على ارتفاع حوالي 35 كلم، أي في الجزء الأعلى من الستراتوسفير، ويبلغ سمكها حوالي 16 كلم . يعتبر غاز الأزون O3 من أهم مكونات طبقة الستراتوسفير، تكون طبقة الأوزون اقل سمكاً في المناطق الاستوائية، وتكون أكثر كثافة باتجاه الأقطاب، وتتواجد طبقة الأوزون على ارتفاع حوالي 35 كلم عن سطح الأرض، وهي مؤثرة جداً في امتصاص الإشعاعات الشمسية الفوق بنفسجية، ولا تسمح ألا بنفاذ جزء صغيرة جداً منها ولولا ووجود طبقة الأوزون هذه، وامتصاصها لهذه الأشعة القاتلة لكانت شدة هذه الإشعاعات مهلكة لجميع من في الأرض.

وينتج غاز الأوزون من اتحاد الأكسجين الجزئي O2 الموجود في طبقة الستراتوسفير مع الأكسجين الذري O1 الناتج من تفكك الأكسجين الجزئي عن طريق الأشعة الفوق البنفسجية القادمة من الشمس عند الطول الموجي(320-243) نانومتر وفقاً للتفاعل:

O2+hv-->O+O

ويمكن لتلك الذرات أن يعاد اتحادها مباشرة مع بعضها البعض، مكونتا الأكسجين الجزئي ليتولد غاز الأوزون:

O2+O-->O3

فبالرغم من أن الأشعة فوق البنفسجية تعمل علي فصل، وتفكيك غاز الأوزون فان الأوزون سيعاد تكوينه وفقاً للتفاعل التالي:

$O_3+hv \rightarrow O_2+O$

$O+O_2 \rightarrow O_3$

$O+O_3 \rightarrow O_2+O_2$

كما يكون تفاعل تفكيك الأوزون مرة أخرى هو تمثل طاقة الأشعة الفوق بنفسجية.Hv ، ويعتبر امتصاص الإشعاع الشمسي بواسطة الأوزون مصدر من مصادر الطاقة، والتسخين للغلاف الجوي والمسؤولة عن ارتفاع درجات الحرارة في طبقة الستراتوسفير، وتفصل الستراتوبوز هذه الطبقة عن الطبقة التي تليها، وهي الميزو سفير.

4) طبقة الميز وسفير-الطبقة الوسطي mesosphere:

هي الطبقة التي تلي طبقة الستراتوسفير وتمتد من ارتفاع 56 كلم إلى حوالي 90 كلم فوق سطح البحر إي بسمك حوالي 24 كلم، تتميز هذه الطبقة بتناقص مضطرب في درجات الحرارة مع الارتفاع حتى تصبح الحرارة في أعلى هذه الطبقة منخفضة جداً حوالي 100 درجة مئوية تحت الصفر والتي تعتبر أقل درجة حرارة في الغلاف الجوي في أعلى هذه الطبقة. في طبقة الميز وسفير يتم احتراق الشهب الكونية القادمة إلى الأرض، والتي تصل إلى سطح الأرض على هيئة نيازك صغيرة نسبياً. في الغالب يستخدم علماء الأرصاد الجوية هذه الطبقة في إرسال ووضع المناطيد الخاصة بهم التي تطلق يومياُ من الأرض، لأخذ بعض المعلومات عن الغلاف الجوي كأجهزة Radiosnode .

تصل كثافة الغلاف الجوي في هذه الطبقة حوالي % 0.0007 من كثافة الغلاف الجوي عند سطح الأرض وهذه الكثافة هي في حقيقة الأمر متغيرة نتيجة المتغيرات التي تحصل في هذه الطبقة بسبب التغير في النشاط الشمسي، تفصل الميزيوبوز طبقة الميز وسفير عن الطبقة التي تليه الايونوسفير ويطلق العلماء على منطقة الستراتوسفير والميز وسفير مع الستراتوبوز والميزيوبوز الغلاف الجوي الأوسط Middle Atmosphere.

5) الطبقة المتأينة الايونوسفير Ionosphere :

حيث تمتد طبقة الايونوسفير من ارتفاع حوالي 90 كلم إلى حوالي 775 إلى 1000 كلم عن سطح البحر أي بسمك يصل بين 685 إلى 910 كلم، سميت هذه الطبقة بالطبقة المتأنية، لأنها تحتوي على كميات كبيرة من الأكسجين والنيتروجين المتأين(التأين هو فقدان ذرات المواد لبعض من الكتروناتها)، إن السبب الرئيسي في تأين مكونات هذه الطبقة هو امتصاص غازات طبقة الايونوسفير للأشعة السينية والأشعة الفوق البنفسجية القادمة والموجودة في الإشعاع القادم من الشمس، حيث تعمل هذه الأشعة على اقتلاع إلكترونات ذرات هذه الغازات، وترك ذراتها في حالة تأين .

ونظراً للتأين الشديد لذرات غازات هذه الطبقة فإننا نجد دائماً أن الايونوسفير مشحونة بالكهرباء الأمر الذي يودي إلى ارتفاع كبير في درجة حرارتها، تبلغ درجة الحرارة على ارتفاع 160 كلم حوالي 343 درجة مئوية، ثم ترتفع مع الزيادة في الارتفاع إلى حوالي 1000 درجة مئوية، إلا انه عندما نبدأ بالاقتراب من أعلى الايونوسفير فان الحرارة تأخذ بالانخفاض بدرجة كبيرة، بحيث لا تتجاوز الحرارة عند سطحها حوالي 25،1 درجة مئوية.

إن وجود عدد كبير من الإلكترونات والأيونات في هذه الطبقة جعل هناك إمكانية في أن تكون طبقة الايونوسفير طبقة عاكسة لموجات الراديو واللاسلكي الطويلة التي يزيد طولها الموجي عن 15 متر، الآمر الذي يساعد على إرسال إشارات الراديو من مكان إلى أخر على سطح الأرض فلو لم تكن هناك طبقة الايونوسفير في الغلاف الجوي الأرضي، لتعذر الاتصال اللاسلكي بالأمواج الراديوية ولانطلقت هذه الأمواج ونفذت في الفضاء الخارجي.

كما تختلف درجة التأين في طبقة الايونوسفير من ارتفاع إلى آخر من يوم لأخر، ومن شهر إلى شهر ومن فصل إلى فصل، والسبب في هذا الاختلاف هو ارتباط تكون طبقة الايونوسفير بالشمس وما يحدث بها من تهيجات وهدوء، هذا التغير في أحوال الشمس هو أيضاً السبب في التشويش أو الانقطاع أحيانا في إرسال أو استقبال الموجات اللاسلكية والراديوية على سطح الأرض وبناءً عليه فقد قسمت طبقة الايونوسفير إلى مجموعة من الطبقات، بسبب الاختلاف في درجة تأينها وهذه الطبقات هي :

- **الطبقةD** : هي تقع في الجزء الأسفل من الايونوسفير على ارتفاع 50-90 كلم ويوجد بها تركيز خفيف من الإلكترونات الحرة وهي بذلك تعكس الموجات الطويلة، الطبقة E وتقع على ارتفاع 90 إلى 150 كلم، وهي أكثر تأيناً من الطبقة D وتعكس الموجات ذات الأطوال المتوسطة .
- **الطبقة F** : تقع على ارتفاع من 150 إلى 400 كلم وهي الأكثر تأيناً من الطبقات السابقة وهي مفيدة في الاتصالات الراديوية، تتميز الطبقة E بأنها اقل شدةً في تأينها من الطبقة F الأمر الذي يجعلها تختفي في

الليل، مما يجعل من السهل التقاط موجات مختلفة من AM في الليل عنها في النهار.

- لا بـد مـن ذكـر أن الطبقتـان E و F تتـأثران كثـيراً بالنشـاط لشـمسي والانفجـارات الشمسـية المرتبطـة بـدورة النشـاط الشـمسي، التـي يزيـد فيهـا عـدد البقـع الشمسـية والانفجارات الشمسية، وهذه لدورة تحدث كل11 سنة.

الأرض بدون الغلاف الجوي

هناك الكثير والكثير من الأمور والخصائص المهمة للغلاف الجوي، والتـي لا يسـع المجـال هنا للحديث عنها وقد أصبحت دراسة الغلاف الجوي الأرضي والتغـيرات التـي تحصـل لـه محـل اهتمام كبير لدي العلماء والمختصين في هـذا المجـال، فبالإضـافة إلى دراسـة الغـلاف الجـوي مـن الأرض توجهت الكثير من مراكز الأبحاث العالمية إلى دراسة الغـلاف الجـوي عـن طريـق الأقـمار الصناعية المرسلة لهذا الغرض.

والآن لنتصور أن كوكب الأرض ليس له غلاف جوي، فببسـاطة لـن يكـون للحيـاة وجـود على سطح الأرض، فحرارة الشمس ستعمل على تبخـر جميـع المحيطـات والبحـار والأنهـار، ولـن يكون هناك توازن للحيـاة عـلى سـطح الأرض، ولـن يكـون هنـاك نباتـات تسـتهلك ثـاني أكسـيد الكربون، كما أن الأشعة الشمسية بجميع أطوالهـا الموجيـة ستصـل إلى الأرض، وسـتدمر الشـهب والنيازك جميع أنواع الحياة على سطح الأرض إن بقي هناك حياة .

الغلاف المائي

إن غلاف المائي هو من العناصر غير حية للبيئة، وبحيث تشكل المياه النسبة العظمة من هذا الغلاف ويوجد في البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار والمياه الجوفية، وعلى شكل جليد متقلص، وتقدر نسبة برودته حوالي 1.25 درجة، وان الغلاف المائي الأرضي طبقة متوسطة بالنسبة إلى الغلاف الجوى للكرة الأرضية، وتقدر بحوالي مليار كلم 3 (km3) يشكل الماء المالح من 95 الى97% منها، في حين أن الماء العذب يشكل من 3 إلى 5% فقط، ومع أن كمية المياه العذبة الموجودة محدودة فان هناك تزايداً مستمراً في استهلاك المياه نتيجة للزيادة في عدد السكان والزيادة في الاستهلاك الزراعي والاقتصادي، وغيرها من زيادات الاستهلاك، ويتراوح سمك هذا الغلاف 94.532 كم.

أهميته

إن للغلاف المائي أهمية عظيمة لحياة الإنسان منها :

- توفير الطاقة الكاملة للإنسان من حيث مصادر الطاقة .
- تقدر نسبة المياه الصالحة حوالي13.15 % ومياه المالحة 97.95% منها.
- غيرها من الفوائد التي يستفيد منها الإنسان.



الفصـل الخـامـس

المنـاخ و الـتغـير المـناخـي

المنـاخ والتـغـير المناخـي

تعريف الطقس والمناخ

إن للمناخ والطقـس تـأثير كبـير عـلى حيـاة الإنسـان وصـحته وغذائـه، يعـرف (الطقـس Weather) بالظروف المتقلبة للغلاف الجوي المحيط بالأرض، والمتمثلة بدرجـة الحـرارة والريـاح والهطول والغيوم وغيرها، وينجم (الطقس) من التطور والتخافت السريعين لأنظمة الطقس مثل الضغط المرتفع والمنخفض عند ارتفاع متوسط عن سطح الأرض، مع ما يتعلق بهما مـن جبهـات هوائية وأمطار وأعاصير، وهناك قابلية محدودة للتنبؤ بـالطقس، ويمكـن التنبـؤ بأنظمـة الحمـل المتوسطة خلال ساعات فقط، أما السيكلونات المتزامنة فيمكن التنبؤ بها لأيام أو أسـابيع، وبعـد أسبوع أو أسبوعين يصبح التنبؤ بالطقس غير ممكن.

أما (المناخ climate) فهو يمثل الحالة المتوسطة للطقس واختلافه على مـدى فـترة زمنيـة محددة، ومنطقة جغرافية معينة، ويقسم التصنيف الكلاسيكي للمناخ الأرض إلى مناطق مناخيـة متباينة، ويختلف المناخ من منطقة لأخـرى، بحسـب خـط العـرض والبعـد عـن البحـر والغطـاء النباتي، ووجود الجبال أو عناصر جغرافية أخـرى، كـما أنـه يختلـف مـن فصـل لآخـر ومـن سـنة لأخرى، ومن عقد لآخر، أو على مدى زمنـي أطـول مثـل الـعصر الجليـدي، ويعـبر إحصـائياً عـن التغيرات الهامة التي تطول لعقود أو أكثر بـ (التغير المناخي climate change).

أو هو حالة الغلاف الجوي من حيث الإشـعاع الشـمسي، الحـرارة، الضـغط الجـوي، الريـاح، الرطوبة والتساقط وصوره لمساحة واسعة من الأرض ولعدد من الأشـهر أو السـنوات، ويمكـن التنبـؤ جزئياً بتغيرات المناخ الناجمة عن قوى خارجية، وخاصة على المسـتوى الإقليمـي أو العـالمي، وبمـا أن إصدار الإنسان لغازات الدفيئة ناجم عـن قـوة خارجيـة، لـذا يمكـن التنبـؤ بـالتغير المنـاخي النـاجم

عنها، ولكن القدرة على ذلك تظل محدودة بسبب عدم القدرة على التنبؤ بالتغير السكاني والنمو الاقتصادي والتطور التقني.

كما تقاس متحولات المناخ بدرجة الحرارة، وشدة الرياح القريبة من الأرض، وكميات الهطول وأنواعه، ونوع الغيوم، ومقدار الإشعاع الشمسي، ويتأثر المناخ بدوران الغلاف الجوي وتفاعله مع تيارات المحيطات ومع سطح الأرض وخصائصه كالنباتات ورطوبة التربة، ويعتمد المناخ ككل على تركيب الغلاف الجوي، والإشعاع الشمسي، والانفجارات البركانية، ولذا يجب معرفة عناصر النظام المناخي بما في ذلك ديناميكية الغلاف الجوي، وتركيبه والمحيطات وتضاريس الأرض والقبعات الجليدية.

النظام المناخي Climate system

هو نظام تفاعلي يتألف من خمسة عناصر، وهي الغلاف الجوي والغلاف المائي والغلاف الثلجي وسطح الأرض والغلاف الحيوي. وتتأثر هذه العناصر بآليات خارجية أهمها الشمس، ويعتبر تأثير الإنسان قوة خارجية أيضاً، ولقد تبدل الغلاف الجوي Atmosphere منذ تشكل الأرض إلى الآن، ويتركب هذا الغلاف من النتروجين بنسبة 78.1% والأكسجين بنسبة 20.9% والأرغون بنسبة 0.93% حجماً.

ويقوم الغلاف الجوي بالتداخل بشكل بسيط مع الإشعاع الشمسي القادم من الشمس، ولا يمتص الأشعة الحرارية المنبعثة من الأرض، لكن الغازات الموجودة في الغلاف الجوي بنسب بسيطة مثل ثنائي أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروز والأوزون، والتي تشكل نسبة 0.1% حجماً فقط، تلعب دوراً هاماً في ميزان الطاقة، إذ أنها تمتص الأشعة الحرارية أو تحت الحمراء الصادرة من الأرض وتعيد إطلاقها نحو الأرض، تدعى هذه الغازات بغازات الدفيئة Greenhouse Gases GHG.

ويحتوي الغلاف الجوي أيضاً على بخار الماء بنسبة تختلف من وقت لآخر، ومـن منطقـة لأخرى ولكنها في المتوسط بحدود 1% حجماً، وهو أيضا يمـتص الأشـعة تحـت الحمـراء الحراريـة ويطلقها، كما أن ثنائي أكسيد الكربون والأوزون وبخار المـاء تمـتص الأشـعة الشمسـية في المجـال فوق البنفسجي القصير. وللأوزون دور مميز.

فوجوده في التروبوسفير (الغلاف الجـوي القريـب مـن سـطح الأرض) أو في الستراتوسـفير السفلي يؤدي إلى امتصاص الأشعة تحت الحمـراء الحراريـة ويعتـبر مـن غـازات الدفيئـة، أمـا في طبقات الجو العليا، أي في أعلى طبقة الستراتوسفير، فإنه يقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية القصيرة، وبذلك يشكل درعاً يقي الكرة الأرضية منها، ويلعب بخـار المـاء دوراً هامـاً فهـو أقـوى غازات الدفيئة امتصاصاً للأشعة تحت الحمراء، وهناك أيضاً إضـافة إلى هـذه الغـازات المعلقـات aerosols والغيوم، التي تلعب بدورها دوراً هاماً أيضاً.

ويشمل الغلاف المائي Hydrosphere كل المياه السـطحية والجوفيـة والعذبـة والمالحـة، وتؤثر مياه الأنهار التي تصب في البحار على تركيزها وعلى دورانها، وتغطي المحيطات 70% مـن سطح الأرض، وهي تخزن كميات هائلة مـن الطاقـة، كـما أن ميـاه المحيطـات تمـتص غـاز ثنـائي أكسيد الكربون، يكون دوران المياه في المحيطات أبطأ من دوران الهواء في الغلاف الجوي، ويتأثر هذا الدوران بالرياح، وفرق التركيز في الملوحة، والفرق في درجة الحرارة، وبسـبب هـذه العطالـة الكبيرة للغلاف المائي فإنه يعمل كمنظم لدرجة الحرارة، ويقلل التغيرات التي تحصل فيها.

كـما يتضـمن الغـلاف الثلجـي Cryosphere ألـواح الجليـد في غرينلانـد، والقطب الجنوبي، والقبعات الثلجيـة. وتنبـع أهميـة الغـلاف الثلجـي مـن عكسـه للأشعة الشمسية، ومن ناقليته المنخفضة للحرارة، ومن عطالته الحرارية المرتفعـة،

وعلى الأخص من دوره الهام في إدارة دوران مياه المحيطات العميقة، ولأنه يخزن كمية هائلة من المياه، فهو مهم بسبب دوره المحتمل في رفع منسوب البحار والمحيطات.

ويتحكم غطاء النباتات والتربة لسطح الأرض في كمية الطاقة الممتصة من الجو، وعودتها إليه. يعود بعض الطاقة على شكل إشعاعات حرارية، أو في المجال تحت الأحمر، ويؤدي هذا إلى تسخين الغلاف الجوي مع تسخين الأرض، ويبخر بعضها الماء الموجود في التربة، أو النباتات ويطلقه على شكل بخار الماء إلى الجو، حيث تلعب رطوبة الجو دوراً هاماً في رفع درجة حرارة الأرض، وتؤثر تضاريس سطح الأرض وخشونته، على تيارات الهواء لأن الرياح تضرب سطح الأرض، تعتمد خشونة سطح الأرض على طبوغرافيتها، وعلى وجود النباتات عليها. وتثير الرياح الغبار في الجو، حيث تلعب هذه المعلقات دوراً هاماً بتفاعلها مع الإشعاع الجوي.

وهناك الغلاف الحيوي Biosphere المحيطي أو الأرضي، الذي يلعب أيضاً دوراً هاماً في درجة حرارة الأرض، فالكائنات الحية تؤثر على امتصاص غازات الدفيئة، وعلى إطلاقها أيضاً، وتقوم النباتات بامتصاص ثنائي أكسيد الكربون، وتمثله في بناء نسجها بعملية التمثيل اليخضوري، ولذا فهي تلعب دوراً هاماً في توازن ثنائي أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروز، وهناك أيضاً المركبات العضوية الطيارةVOC volatile organic compounds التي تؤثر على كيمياء الغلاف الجوي، وتقوم بتشكيل المعلقات، وبالتالي تؤثر على المناخ، إن تأثير المناخ على المحيط الحيوي محفوظ في المستحاثات، وحلقات الأشجار، وغيرها، ويأتي معظم المعلومات عن المناخ القديم من هذه المصادر.

كما تتفاعل عناصر المناخ المذكور مع بعضها بعضاً بشكل معقد جداً، فمثلاً يتفاعل الغلاف الجوي مع الغلاف المائي، حيث يتم تبادل الماء وغاز ثاني

أكسيد الكربون بينهما، ويقوم الغطاء الجليدي بمنع هذا التبادل بـين الجـو والمحيطـات، ويـؤثر الغلاف الحيوي على تركيز ثنائي أكسيد الكربون عن طريق التمثيل اليخضوري أو التنفس، وهـما عمليتان تتأثران بدورهما بالتغير المناخي، ويؤثر الغلاف الحيوي على دخـول المـاء إلى الجـو مـن خلال تنفس النباتات، ومن خلال عكسه لأشعة الشمس إلى الجو.

النظام القديم للمناخ Paleoclimatalogy

يتغير المناخ على مدى فترات زمنية مختلفة الطـول. وخـلال المليـون سـنة الأخـيرة كانـت هناك فترات جليدية، وفترات بين جليديتين، بسبب التغير الذي حصل عـلى محـور دوران الأرض، وعن طريق تحليل عينة لب جليدية مـأخوذة مـن القطـب الجنـوبي، أمكـن تمييـز أربـع دورات جليدية خلال الـ 500000 سنة الماضية، وقد اكتشف مؤخراً أن هناك تغيراً طفيفاً طرأ على درجة الحرارة على مدى واسع على الكرة الأرضية، وخاصة في نصف الكرة الشمالي منها خلال آخر فـترة جليدية، فقد ارتفعت درجة الحرارة عدة درجات مئوية خلال حياة إنسان واحد، وعلى النقـيض من ذلك يبدو أن المناخ كان إلى حد بعيد مستقراً خلال العشرة آلاف عام الأخيرة، على الرغم من احتمال حدوث تغيرات محلية كبيرة فيه، وقد أظهرت التحاليـل أن منـاخ نصـف الكـرة الشـمالي اتسم بتبريد متواصل خلال الألف عام الأخيرة، ما عدا القرن العشرين الذي شهد دفأً قويـاً، لقـد كانت درجة الحرارة دافئة نسـبياً خـلال القـرنين الحـادي عشر والثالـث عشر الميلاديـين، وبـاردة نسبياً من القرن السادس عشر إلى القرن التاسع عشر.

وصادف هذا ما سمي بالعصر الجليدي القصير، وعلى الرغم مـن أن هـذه الاختلافات انـحصرت في نصـف الكـرة الشـمالي، إلا أن ارتفـاع درجـة الحـرارة في القـرن العشريـن غـير مسـبوق، وعـلى الـرغم مـن الاخـتلاف بـين نصـف الكـرة

الجنوبي والنصف الشمالي، إلا أن الاثنين شهدا ارتفاعا" في درجة الحرارة في القرن العشرين.

وتستخدم الدراسات على المناخ القديم التغيرات التي تطرأ على مؤشرات حساسة مناخياً لاستنتاج التغيرات المناخية على فترات زمنية، تتراوح من عقود إلى ملايين السنين، تتأثر هذه المؤشرات (مثل عرض حلقات الأشجار) بدرجة الحرارة المحلية، وبعوامل أخرى كالهطول، وغالباً ما تكون لفصول معينة بدلاً من أن تكون لسنين، وتقدم الدراسات التي أجريت على عدد من المؤشرات في مناطق مختلفة من العالم تأكيداً أكبر لتأثيرات مناخية متسقة، ومع ذلك تزداد درجة عدم التأكد بشكل عام مع الزمن بالرجوع إلى الوراء، بسبب عدم التغطية الجغرافية الشاملة.

كما تدعم المعلومات عن المناخ القديم التفسير القائل بأن الدفء في منتصف القرن الماضي غير معهود على الأقل خلال الـ 1300 عاماً الماضية، أما آخر فترة كانت فيها المناطق القطبية أدفأ بشكل كبير من الوضع الحالي لمدة طويلة، فترجع إلى 125000 سنة، وقد أدى الانخفاض في حجم الجليد القطبي في العصر بين الجليديتين (منذ حوالي 25000 عام) إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بمعدل 4- 6م عن مستواه في القرن العشرين، وتظهر بيانات من لب الجليد في القطبين، أن متوسط درجة الحرارة عندهما كان أعلى بـ 3-5 م° من درجة الحرارة الحالية، ويعود ذلك إلى تغير في محور دوران الأرض، وكانت هناك فترات أبرد في القرنين 12 و 14 ، وأيضاً في القرن 17 وحتى القرن 19.

علاقة علم المناخ بالعلوم الأخرى

تظهر اهتمامات علم الطقس والمناخ بالظواهر الجويةً قديمة قدم الحياة نفسها، فقد حددت عناصره وخصائصه وتحدد الشكل واللون والتركيب

البايولوجي والفسيولوجي والعادات والتقاليد للمجموعات البشرية والحيوانية وأنظمتها المختلفة، ويبرز تأثير عناصر المناخ في تحديد الأوضاع والمظاهر الجيمورفولجية في البيئة، كما تظهر تلك العلاقات فيما يوجد من تباين واختلاف في طبيعة التكوين بين البيئات على سطح الأرض وفقاً لخصائصها المناخية، ويمكن توضيح ذلك وفق ما يأتي:

1) الخصائص الطقسية والمناخية والإنسان:

يظهر التأثير المباشر وغير المباشر للخصائص الطقسية والمناخية على الإنسان من خلال التباين الكبير، والواضح بين المجموعات البشرية على سطح الأرض في الشكل واللون والأنشطة التي تمارسها، إذ أن الظروف المناخية هي العامل الرئيسي والمحدد في اختلاف نمو جسم الإنسان وشكله، فالخصائص المناخية الحارة والرطبة حددت نمو وشكل المجموعات البشرية القصيرة القامة أولاً، وذوات اللون الأسود ثانياً، فضلاً عن نشاط سريع في نمو الأجهزة والغدد في جسم الإنسان مقارنة مع المناطق ذوات الخصائص المناخية الباردة أو المعتدلة، والتي حددت من طبيعة نمو عدد من الأجهزة والغدد والتي تكون اقل نشاطاً.

كما تشير الدراسات في هذا الجانب إلى أن تأثير الخصائص الطقسية والمناخية، ووفق ما وصل إليه العلم بأن تأثير الخصائص الطقسية والمناخية لم يقتصر على المظهر الخارجي للكائنات الحيوية، وإنما في داخل أنسجتها فقد ثبت علميا بأن كل من الرئتين والقلب، وعدد من أعضاء الجسم الداخلية للإنسان تتباين بين المجموعات البشرية وفقاً لاختلاف تلك التأثيرات، إذ يكون حجم وتركيب كل منهما عند سكان المناطق الحارة اكبر حجماً بسبب قلة الأوكسجين وزيادة نسبة بخار الماء والرطوبة، والذي يتطلب إن يكون حجم كل منهما اكبر لاستيعاب كميات كبيرة من الهواء للحصول على نسبة من الأوكسجين تلبي

احتياجات الجسم مقارنة، مما هو عليه عند سكان المناطق الباردة والتي تكون الرئتين اقل حجما لقلة بخار الماء في الهواء أولاً زيادة نسبة الأوكسجين في الهواء ثانياً.

كما يظهر تأثير الخصائص المناخية على نشاط الإنسان وتفكيره، إذ أن الارتفاع في الحرارة واقترانه بالرطوبة يؤديان إلى الخمول والكسل، وبالتالي قلة فعالية ونشاط الإنسان في مثل هذه المناطق مقارنة مع سكان المناطق المعتدلة والباردة، وهذا ما عكس، ويعكس ما وصلت إليه هذه المناطق من تطور علمي كبير وسريع في النصف الشمالي من الكرة الأرضية والذي رافقه استغلال كبير للمصادر الطبيعية، وبالتالي تطورها اقتصادياً مقارنة مع سكان مناطق العروض الاستوائية وشبه الاستوائية والحارة، والتي لا تزال تعاني من التخلف نتيجة لخصائصها المناخية.

ويظهر تأثير الخصائص الطقسية والمناخية أيضا في تنوع مصادر الأمراض والأوبئة، وفيما تصاب به المجموعات البشرية من أمراض وفقا لتنوع تلك الخصائص في البيئة، إذ تنتشر في المناطق الحارة والرطبة أمراض عديدة، كالملاريا والحمى الصفراء والتراخوما، في حين يتعرض سكان المناطق الباردة والقطبية منها خصوصاً إلى الإصابة بأمراض فقر الدم (الأنيميا) وعسر الهضم وليونة العظام Richest والذي يظهر عند الاسكيمو بسبب النقص في قيم الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض في مناطقهم، أن هذا التنوع في الخصائص الطقسية والمناخية دفع بعدد من المتخصصين في علم المناخ إلى ضرورة التخصص في هذا الجانب الحيوي والمهم في حياة الإنسان، فظهر فرع مهم من فروع الجغرافية وهو الجغرافية الطبية Medical Geography ، والذي يتناول هذه الجوانب للتأثيرات الطقسية والمناخية والاستفادة مما توصلت له العلوم الأخرى وفي مقدمتها علم الطب وفروعه الأخرى في ذلك، إذ يؤكد المتخصصون المناخيون على هذه

الجوانب وتأثير اختلافها في انتشار الأمراض والأوبئة وتوزيعها جغرافيا دون الدخول في التفاصيل، إذ أن جوانب العلاج فيترك للمخصصين في علم الطب.

2) المناخ والزراعة:

ترتبط الحياة النباتية الزراعية ارتباطاً وثيقاً بعناصر الطقس والمناخ نمواً ونضجاً وإنتاجاً، فقد تنوعت وتوزعت المحاصيل الزراعية وفقاً للخصائص الطقسية والمناخية، وتؤثر عناصر الطقس والمناخ من إشعاع شمسي، حرارة، رياح، رطوبة، وأمطار، على نمو المحاصيل الزراعية بدأ من مرحلة الإنبات والنمو مروراً بالنمو الخضري والنضج وحتى الإنتاج والتسويق، فضلاً عن اختلاف مواسم زراعتها، فعلى الرغم من التقدم العلمي الذي أحرزه الإنسان من تطور فيما يتعلق بجوانب العمليات الزراعية، وتوفير ظروف طقسية ومناخية اصطناعية للنمو والإنتاج، إلا أن ذلك لم يستطع من التحكم بمجمل تلك الظروف الأعلى نطاق ضيق، حيث بقيت ولازالت تلك الظروف هي المتحكم الرئيسي في المناطق التي تتطلب توسعاً في المساحات المزروعة والإنتاج تلبية للزيادة المضطردة في السكان، وما يرافقه من احتياجات للمحاصيل الزراعية بشكل عام والغذائية بشكل خاص.

ويظهر التأثير للخصائص الطقسية والمناخية في نجاح أو فشل أو عدم زراعة عدد من المحاصيل الزراعية في مناطق واسعة في العالم، فلا تزال الخصائص المناخية الحارة والرطبة هي المتحكمة في عدم نجاح زراعة المحاصيل الإستراتيجية وفي مقدمتها القمح، إذ أن ارتفاع الحرارة واقترانها بالرطوبة والإمطار الغزيرة عوامل محددة في زراعتها، في حين عجز الإنسان بالرغم مما حققه من تقدم علمي في نقل وزراعة المحاصيل المدارية (كاكاو والمطاط أو الرز) إلى المناطق ذوات الخصائص الطقسية والمناخية الباردة أو المعتدلة، كما أن زراعة عدد من المحاصيل الزراعية في غير مواسمها بقي مقتصراً على مساحة محدودة أولاً، وقلة وتدني

الإنتاج ونوعيته ثانياً، فضلاً عن ما يرافق ذلك من ارتفاع أسعارها لما تتطلبه العمليات الزراعية الصناعية ثالثاً، لذلك فأن الزراعة بعملياتها المختلفة ونوع المحاصيل ونضجها وإنتاجها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بطبيعة الخصائص الطقسية والمناخية، وبشكل خاص في المناطق الزراعية التي تعتمد محاصيلها الزراعية على احتياجات ومتطلبات محددة من الحرارة أو الري.

إذ يؤدي النقص أو التذبذب في قيم الأمطار الساقطة إلى تعرض المساحات المزروعة إلى التناقص مساحةً وإنتاجاً، كما يحدث ذلك في أكثر المناطق الجافة وشبه الجافة في كل من قارة استراليا، الهند، شمال أفريقيا، مناطق الشرق الأوسط، في حين يحدث العكس في أن تأثير المناخ في المناطق التي تتعرض لظواهر طقسية ومناخية قاسية والتي تعرض سكانها إلى المجاعات من خلال حدوث الفيضانات المدمرة والأعاصير، والذي يتزامن مع زراعة المحاصيل في ضمن تلك المناطق، ووفق ذلك فأن التغيرات الطقسية والمناخية لازالت وستبقى عوامل أساسية يصعب فيها التنبؤ أو التحكم بها، وبالتالي صعوبة وضع الخطط الاقتصادية الزراعية حيث لازال الإنسان عاجزاً في وضع الحلول الآنية والمستقبلية لما تشهده الكرة الأرضية من تغيرات طقسية ومناخية.

وبالرغم مما قام به الإنسان من تعديل للظروف المناخية محلياً أو في استنباط فصائل وأنواع لعدد من المحاصيل الزراعية، تتحمل الجوانب من عناصر الطقس والمناخ، إلا أن تلك الجهود لا زالت محدودة بحكم صعوبة التحكم بها، وأن تأثيراتها لا ترتبط في ضمن المكان أو المنطقة التي تزرع فيها تلك المحاصيل لتداخل العوامل المحددة للخصائص الطقسية والمناخية، والتي تقع خارج حدودها.

3) علاقة المناخ بالصناعة:

حيث تعتمد الصناعة بعملياتها المختلفة على ما توفره البيئة من مواد أولية (زراعية، نباتية، معدنية) لقيامها وتطورها، إذ أن تلك المواد لا يمكن الحصول عليها لقيام أي مشروع صناعي دون أن تتوفر الظروف المناخية التي تحدد توفرها، وقبل الشروع في تحديد موقع صناعة معينة فأن ذلك يتطلب دراسة مسبقة لخصائص الموقع مناخياً، فالحرارة كعنصر مناخي يتحكم في تحديد طبيعة المواد التي يعتمد عليها المشروع الصناعي عند إنشائه أولاً ونشاط الإنسان ثانياً، فضلاً عن تحكم عنصر الحرارة بعناصر المناخ الأخرى والتي تؤثر على عمليات الإنتاج والتصدير، وهذا ما يظهر من تحكم للظروف الطقسية والمناخية بشكل واضح في قيام الصناعات الغذائية التي تعد أهم الصناعات في حياة الإنسان اليومية، والتي من خلالها يتم توفير المتطلبات الغذائية المباشرة والسريعة الاستهلاك.

فضلاً عن ذلك فان تركز مثل هذه الصناعات يعتمد اعتماداً أساساً على موادها الأولية (زراعية، نباتية، حيوانية)، وهذا ما يظهر أيضا من توطن صناعي لمثل هذه الصناعات في المناطق المعتدلة مناخيا، كما أن مثل هذه الصناعات تتطلب ليس فقط توفر المواد الأولية هذه، وإنما تتطلب ظروفاً طقسية ومناخية (يومية أو فصلية) ترافق عمليات الإنتاج والتصدير، في حين تتطلب الصناعات النسيجية (صناعات الغزل والنسيج) ظروفا طقسية ومناخية لنجاح عمليات الإنتاج والتصدير تختلف عما هي عليه في الصناعات الغذائية، وهذا ما يظهر في تحديد المواقع الصناعية لها، كما في اختلاف مواقع صناعة غزل ونسيج القطن وصناعة وغزل نسيج الصوف، إذ أن نجاح قيامهما (نوعية وإنتاجا) يتطلب توفر موقعا صناعيا تتوفر فيه نسبة عالية من الرطوبة في الأولى، في حين يتطلب الموقع الصناعي للثانية اقترانه بالجفاف، وهذا ما حدد من تركز أقدم المصانع وأكثرها وأجودها إنتاجا في بريطانية.

فقد تركزت صناعة القطن في مقاطعـة (لانكشـاير) في غـرب انكلـترا، والـذي تتـوفر فيـه الرطوبة، وذلك لسيطرة الرياح الجنوبية الغربية الرطبة (الثابتة)، في حين تركزت صناعة الأنسجة الصوفية في مقاطعة (يوركشاير) والتي تقع جغرافيا إلى شرق مرتفعات (أبنين) حيـث تقـل فيهـا الرطوبـة أولاً، وأن الريـاح التـي تجتـاز المرتفعـات وتهـبط مـن القمـم الجبليـة فترتفـع حرارتهـا ادياباتيكيا وجفافها ثانياً.

وتـؤثر الخصـائص المناخيـة في تحديـد شـكل وطبيعـة مصـادر الطاقـة وبالتـالي المواقـع الصناعية، إذ حددت المواقع الصناعية للصناعات الثقيلة (التحويلية، البتروكيماويـة) وغيرهـا مـن الصناعات وفقاً لتوفر مصادر الطاقة، وفي مقدمتها البترول والذي توزع جغرافياً وفقـاً للخصـائص المناخية الجافة وشبه الجافة، فضلاً عن ذلـك فـأن الخصـائص المناخيـة تـتحكم في تحديـد مـدى نجاح المشروع الصناعي أو فشله، فأن وجود مشاريع صناعية في ضـمن منـاطق ذوات خصـائص مناخية منخفضة الحـرارة يتطلـب تـوفير وسـائل تبريـد وتكييـف سـواء للمنشـآت الصـناعية أم للعاملين فيها، مما يؤدي ذلك إلى زيادة الكلف الاقتصادية، وما يترتب على ذلك من زيادة أسعار منتجاتها، فضلا عن أن تحديد مواقعها وفي ضمن تلـك المنـاطق يجعلهـا تخضـع لمـا يترتـب عـلى الخصائص المناخية من انخفاض الحرارة خـلال الفصـل البـارد، وتجمـد ميـاه المـوانئ التـي تقـع بالقرب منها، وما يرافق ذلك من تأثير على عمليات استيراد المواد الأولية أم في عمليات التصدير.

وقد أزداد تأثير الخصائص المناخية على مصادر الطاقة في الوقت الحاضر بعـد أن بـدأت المصادر الأولية في العمليات الصناعية تتعرض إلى ارتفاع أسعارها أولاً، وما يرافـق اسـتغلالها مـن تلوث للبيئة ثانياً، مما دفع ذلك البحث عن مصادر بديلة للطاقة وتطورها، وفي مقدمتها (الطاقة الشمسية، وطاقـة الريـاح)، إذ تعـرض ويتعـرض المصـدر الـرئيسي في الصـناعة وهـو البـترول إلى التذبذب في الإنتاج وارتفاع أسعاره، فضلاً عن ما رافق ويرافق ذلك من مشـكلات عالميـة، والتـي

أهمها مشكلة التغير المناخي وظهور عدد من المشاكل البيئية مثل (الاحتباس الحراري، استنزاف أو تآكل طبقة الأوزون، الأمطار الحامضية)، ولذلك فقد أصبحت الخصائص المناخية متحكمة في تحديد المواقع الصناعية والمواد الأولية التي تعتمدها والنواتج التي ترافق إنتاجها والتأثيرات التي تعكسها.

4) علاقة المناخ بعلم الهايدرولوجيا:

تؤثر الخصائص الطقسية والمناخية على ما يتوفر في البيئة من موارد مائية سواء كانت سطحية منها أم جوفية، وقد كان الاهتمام في ضمن هذا الحقل يدخل ضمن اهتمام الهايدروجين إلا أن ذلك في الحقيقة يدخل في صلب اهتمام الجغرافيين، فقد تحكمت وتتحكم عناصر المناخ في تحديد مصادر تغذية الموارد المائية أولاً، وتوزيعها الجغرافي ثانياُ، فضلاً عن تأثيراتها ثالثاً، ولذلك أصبحت مشكلة الموارد المائية تدخل في ضمن اهتمام فرع مهم من فروع علم المناخ المائي Hydro-climatology والذي يتضمن دراسة تحليلية للخصائص المناخية في العالم وتأثيرها على ما يستلم من تساقط (أمطار، ثلوج) على مناطق أو مصادر تغذيتها، وتحديد قيم تصريفها، وتوزيعها جغرافيا، كما أن التنبؤ فيما ستكون عليه عناصر الطقس والمناخ وما ينتج من مشكلات بيئية وتأثيرها على ما سيكون عليه المناخ مستقبلاً، وبالتالي ما ستكون عليه مصادر الموارد المائية وتلوثها وتأثيراتها المستقبلية، والتي كلها تدخل في ضمن اهتمامات علم المناخ المائي.

5) المناخ والتخطيط العمراني:

يعد المناخ احد الأمور الهامة التي توضع في الاعتبار عند تخطيط المدن أو مراكز العمران بصفة عامة، فاتساع الطرق وارتفاع المباني وتوزيع المساحات الخضراء والحدائق العامة تحددها جملة عوامل من بينها عامل مناخي هو ضمان

وصول نسبة كافية من الإشعاع الشمسي إلى المساكن، خاصة في الأحياء المزدحمة بالسكان، كذلك تعيين المواقع الملائمة لإقامة المصانع يتطلب معرفة الاتجاه السائد للرياح، حتى لا تتأثر الأحياء السكنية من مراكز العمران بالغبار الصناعي الذي ينتشر في جو المناطق الصناعية، بل إن اختيار مواقع المدن أو المراكز العمرانية عامة يدخل في تحديده عامل المناخ، حتى لا تقام في جهات غير ملائمة.

6) المناخ والنقل:

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة في النقل بأنواعه المختلفة، فالرياح وما تذره من رمال على الخطوط الحديدية والطرق الصحراوية والعواصف، وما ينشا عنها من نتائج خطرة بالنسبة للملاحة في البحار والمحيطات والسيول والأمطار وما تحدثه من تدمير للطرق وللسكك الحديد خاصة في الجهات الصحراوية، والضباب وما يترتب علية من أخطار بالنسبة للملاحة البحرية والجوية، وانخفاض الحرارة إلى ما دون الصفر، وما يحدثه من تجمد لمياه الأنهار والبحار وغلق الموانئ وتعطيل الملاحة.

7) المناخ والعمليات العسكرية:

من الأمثلة الشهيرة لأثر المناخ في تحديد نتائج المعارك فشل نابليون وهزيمته في روسيا، بسبب خطئه في اختيار موعد الغزو في فصل الشتاء القارس البرودة، فالواقع إن للظروف المناخية دورها الهام في سير العمليات العسكرية وحسم نتائجها، ولهذا فان قادة الجيوش يختارون أفضل الأوقات للقيام بالعمليات العسكرية أي الأوقات ذات المناخ الملائم لمثل هذه العمليات، كما إن خصائص المناخ يمكن أن تؤثر على العربات والأسلحة والمدرعات العسكرية .

8) المناخ السياحي :

يمثل المناخ العامل الأكثر أهمية في اختيار المواقع السياحية، فهو الذي يحسم الجدوى الاقتصادية لأي مشروع سياحي إضافة إلى عوامل أخرى، ووفق

ما تقدم أعلاه فأن التطور العلمي الذي رافق مجالات دراسة علم الطقس والمنـاخ لا تـدخل في ضمن التأثيرات المحدودة، والتي تطرقنـا عنهـا، إذ تعـددت فـروع جوانـب دراسـته وتخصصـاته فمنها من يدخل في تناول الرصد الجوي وعمليات التنبؤ الجوي ووضـع الـنماذج المناخيـة، فضـلاً عن دخول المتخصصين في علم الطقس والمناخ الجوانب التطبيقية لما تـم التوصـل لـه نظريـاً في الطقـس أو المنـاخ فظهـر علـم المنـاخ التطبيقـي(Applied Climatology)، وفي أدق التفاصـيل والمستويات، فقد توج ذلك بظهور تخصصات دقيقـة وفـروع تعـالج جوانـب متعـددة منهـا مـا يدخل بالمناخ التفصيلي (Micro climatology) والمناخ المحلي (Local Climatology) والمنـاخ الـديناميكي (Dynamic Climatology) والمنـاخ الشـمولي (Synoptic Climatology) وهـذه الفروع وغيرها تؤكد العلاقة بين علم الطقس والمناخ ومكونات البيئة والتـي كلهـا توجـد (تنمـو، تتطور، وتزول) تحت تأثير الخصائص الطقسية والمناخية، وهذا مـا هـدفنا ونهـدف التوصـل لـه خلال الفصول والمباحث التي سيتم تناولها لاحقا.

ويمكن أن يكون للمناخ علاقة بعلوم وأنشطة أخرى منها :

1- المناخ وعلاقته بتكون التربة.

2- المناخ وعلاقته بالتلوث.

3- المناخ وعلاقته بنمو النبات الطبيعي.

4- المناخ وعلاقته بإنتاج واستهلاك الطاقة.

5- المناخ وعلاقته بتربية الحيوانات.

التغير المناخي

إن أنمـاط المنـاخ المألوفـة تاريخيـاً لـن تسـتمر بـاطراد إلى مـا لا نهايـة في المستقبل، بل ربما تدخل في حقبـة مـن التغـير، هنـاك تغـيرات وتحـولات كبـيرة في المناخ حدثت في الماضي إلاّ أن معدل التحول الحالي الذي يحدث على نطاق العـالم كله – أصبح أسرع كثيراً مما مضى ، فما كان يستغرق قروناً طويلة في المـاضي بـات

يحدث الآن خلال سنوات معدودة، ويتنبأ الباحثون أن بيئة حياة الإنسان سوف تختلف اختلافاً شديداً خلال القرن القادم عما هي عليه الآن، لذا فمن الضروري أن يستعد العالم بما فيه العالم العربي لهذا الاحتمال .

مفهوم التغير المناخي

هو عبارة عن تغيرات في الخصائص المناخية للكرة الأرضية، نتيجة للزيادات الحالية في نسبة تركيز الغازات المتولدة عن عمليات الاحتراق في الغلاف الجوي، بسبب الأنشطة البشرية التي ترفع من حرارة الجو .

ومن هذه الغازات ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكاسيد النيتروجين، والكلوروفلوروكربون، ومن أهم التغيرات المناخية ارتفاع حرارة الجو، واختلاف في كمية وأوقات سقوط الأمطار، وما يتبع ذلك من تغير في الدورة المائية وعملياتها المختلفة .

كيف تعمل هذه الغازات في إحداث هذه التغيرات على المناخ والدورة المائية

من المعروف أن أشعة الشمس تسقط على الأرض فتمتص الأرض الأشعة طوال النهار، ثم تبددها على شكل إشعاع أرضي بعد غروب الشمس، ومعروف أيضاً، أن الأرض يحيط بها غلاف غازي يتكون من مجموعة كبيرة من الغازات بنسب ثابتة، ولهذه الغازات بنسبها الثابتة المعروفة دور كبير في حفظ التوازن بين الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي المرتد إلى السماء، وأي زيادة في نسب هذه الغازات في الغلاف الجوي للأرض يمنع من تسرب الإشعاع الأرضي المرتد إلى السماء مما يزيد معدلات حرارة جو الأرض، كما أن نقصها يؤدي إلى تبدد الإشعاع الأرضي كله، مما يؤدي إلى انخفاض حاد لمعدلات الحرارة في جو الأرض .

لقد وصلت الزيادة في درجات حرارة جو الأرض إلى ما بين 3.5^0 و 5.2^0 م على متوسط درجة الحرارة السنوية للكرة الأرضية، ومن المعروف أن ارتفاع الحرارة يؤدي إلى ارتفاع معدلات ذوبان الجليد في مناطق الجليد المعروفة، ويتبع ذلك تأثير شديد على :

– تدفق مياه الأنهار الكبرى في البحار التي ارتفع منسوبها .

– تداخل مياه البحار المالحة في دلتا الأنهار وخاصة نهر النيل وشط العرب .

– مراكز التجمع السكاني الموجودة قرب السواحل .

– وحدات تحلية المياه الموجودة قرب سواحل البحار .

أسباب التغير المناخي

إن التلوث الذي حدث بسبب النشاط البشري، وسوء إدارة موارد البيئة الطبيعية .

نتائج التغير المناخي

ينتج عن التغير المناخي ظاهرة جغرافية خطيرة على البيئة والكائنات الحية، وعلى التوازن البيئي بشكل عام، وهي ظاهرة التصحر .

مفهوم التصحر

هو تحول جغرافي في سطح الأرض يأخذ أشكالاً مختلفة، تؤدي جميعاً إلى تدهور في البيئة وتحولها إلى صحراء، ومن مظاهره :

1- تملح التربة في المناطق الجافة المروية، وهو ناتج عن استعمال مياه الري والهدر في الكميات المستعملة، وعدم وجود شبكة صرف مناسبة لغسل الأملاح المتراكمة في التربة، أو عدم وجود عمليات الصيانة المناسبة لهذه الشبكة، ويزداد تراكم الأملاح بفعل البخار الشديد أثناء فصل الصيف الحار، وكذلك لعدم إتباع دورة زراعية مناسبة في المنطقة المتملحة .

2- تدهور الغطاء النباتي نتيجة الاستعمال السيئ للغابات والأحراج والمراعي (الرعي الجائر المرافق للتحطيب) وازدياد عدد المواشي على اختلاف أنواعها مما يؤدي إلى تدهور التوازن البيئي، وزوال النباتات الرعوية وتحول المساحات الخضراء إلى أراضي قاحلة .

3- الجفاف ونقص الموارد المائية الجوفية والسطحية، بسبب التلوث والهدر والإسراف في استخدام المياه وعدم ترشيد استهلاكها .

نتائج التصحر

1- انخفاض المواد الغذائية :

إن تدهور خصوبة التربة يؤدي إلى نقص في الإنتاج الزراعي، ويترتب على هذا اللجوء إلى مزيد من الاستيراد، الأمر الذي يخلق أزمات اقتصادية.

2- انخفاض إنتاجية الغابات :

حيث يؤدي الاستغلال السيئ للغابات وقطع الأشجار إلى تدهور الغابات، ونقص إنتاجها من الأخشاب والفلين والصمغ العربي وغيره، وهذا يعني ضياع ثروة قومية مهمة .

3- جفاف المصادر المائية وانخفاض المياه الجوفية :

إن ضغط السكان المتزايد على المياه والإسراف في استخدام المياه، يؤدي إلى الجفاف وضياع أهم مصادر الحياة، وهذا من أهم آثار التصحر في المنطقة العربية وأشدها خطراً .

4- اختفاء الحياة البرية :

نتيجة لتدهور الغطاء النباتي وجفاف مصادر المياه والصيد المستمر أخذت الحيوانات البرية والطيور بالاختفاء التدريجي وانقراض بعض أنواعها .

5- **التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية :**

إن تدني المردود الزراعي أو فشله وتدهور المراعي ونضوب مصادر المياه يؤدي إلى الهجرة المؤقتة أو الدائمة من المناطق التي أصابها الجفاف أو التي تصحرت إلى مناطق أخرى، وهذه الهجرة تزيد من الضغط على الموارد الطبيعية في المنطقة المهاجر إليها، وهذا يزيد من التنافس بين النازحين والمقيمين، مما يؤدي إلى خلق مشكلات اقتصادية وأمنية مثل البطالة والجريمة .

المقترحات حول مكافحة التصحر

1- إقامة وتشجيع كل الدراسات المختلفة التي من شأنها وقف الزحف الصحراوي ومكافحة الجفاف.
2- وضع خطة استثمارية بعيدة المدى للموارد الطبيعية، وأهمها الموارد المائية والأراضي والغابات والمراعي والثروة الحيوانية .
3- سن القوانين والتشريعات للحفاظ على الموارد الطبيعية، والحرص على حسن تطبيقها .
4- إيجاد حلول بديلة وعملية للتحطيب الجائر .
5- تنشيط العمل العربي المشترك والتكامل الزراعي بين الدول العربية.
6- توعية المزارعين ومربي المواشي وسكان الأرياف، للحد من سوء استعمال الموارد الطبيعية والحفاظ على هذه الموارد عن طريق الإقناع.

التغير الطبيعي للمناخ

إن الإشعاع الشمسي هو مصدر طاقة النظام المناخي، ويقع حوالي نصف الإشعاع في مجال الأشعة المرئية والأشعة القصيرة من الحقل الكهرومغناطيسي، أما النصف الثاني فيقع في مجال الموجة تحت الحمراء الأطول، ويقع جزء بسيط منه في مجال الأشعة فوق البنفسجية، ويتلقى كل 1م2 من الأرض بحدود 342

وات من أشعة الشمس بشكل وسطي، ويـنعكس 31% منهـا بواسـطة الغيـوم والغـلاف الجـوي وسطح الأرض، أما الباقي ومقداره 235وات/ م2، فيسخن الغلاف الجـوي، كـما يسـخن معظمـه البالغ بحـدود 168وات/م2 الأرض، ويعيـد سـطح الأرض الحـرارة إلى الجـو عـن طريـق إصـداره للأشعة تحت الحمراء، إما بالحرارة المحسوسة، أو بتبخير الماء الذي يتكاثف فيـه، ويحـافظ هـذا التبادل الحراري بين الأرض والجـو عـلى درجـة حـرارة بحـدود 14م° قـرب سـطح الأرض، حيـث تتناقص هذه الدرجة مع الارتفاع في الجو لتصبح -58 م° عنـد نهايـة طبقـة التروبوسـفير، ومـن أجل الحصول على مناخ مستقر هناك حاجة إلى وجود توازن بين الأشعة الداخلة والخارجة، ولذا يجب على الأرض أن تصدر 235 وات / م2 إلى الفضاء، ويشع أي جسم ضمن موجة تعتمد عـلى درجة حرارته.

فعند درجات حرارة أعلى، يشع الجسم الطاقـة عنـد موجـة أقصر، وكي تشـع الأرض 235 وات / م2، يجب أن تقوم بذلك عند درجة حرارة تعادل - 19 م° بموجـة تقـع في مجـال الأشـعة تحت الحمراء، وهذه أقل بـ 23م° من درجة حرارة الأرض المتوسطة والبالغة 14م°:

1- الاحتباس الحراري الطبيعي Natural Greenhouse Effect:

يحتوي الجو على عدد من الغازات التي تمتص الإشعاع وتصدره، وتمتص هذه الغازات الأشعة الحرارية أو تحت الحمراء من الأرض ومن الجو والسحب، ما عدا جزء شـفاف يـدعى (نافذة الجو)، وتقوم هذه الغازات بإصدار الأشعة تحت الحمراء في كل الاتجاهـات بمـا فيهـا إلى الأسفل نحو سطح الأرض، ولذا فإن هذه الغازات تحبس الحرارة بآلية تعرف بـ (الاحتباس الحـراري الطبيعـي). وتمـتص السـحب الأشـعة تحـت الحمـراء وتصـدرها، ولـذا فهـي تعمـل كغاز دفيئة، ومن جهة أخرى تقوم هذه السحب بعكس الإشـعاع الشـمسي السـاقط عليهـا، ونتيجـة لهـذين التـأثيرين المتعاكسـين، فـإن محصـلة تأثيرهـا، هـو تبريـد بسـيط، غـير أن

هذا الأمر يختلف كثيراً بحسب الظروف، ويعتمد على ارتفاع السحب وعلى كثافتها الضوئية.

إذا كان هناك توازن في المناخ، فإن محصلة الإشعاع في أعلى الغلاف الجوي تساوي الصفر. ويؤدي أي تغير في الإشعاع الشمسي، أو في الأشعة تحت الحمراء إلى تغيير هذه المحصلة.

ويدعى عدم التوازن بـ (الدفع الإشعاعي)، وعملياً فإن أعلى الغلاف الجوي هنا، هو أعلى طبقة التروبوسفير، وذلك لأن طبقة الستراتوسفير تتعدل على مدى أشهر حتى تغير في التوازن الحراري، بينما يتوازن التربوسفير مع سطح الأرض ببطء أكثر، بسبب عطالة المحيطات الكبيرة. وقد تختلف قوى الإشعاع الخارجي كالإشعاع الشمسي، أو كميات المعلقات الناجمة عن البراكين، على مدى زمني طويل مسببة اختلافات طبيعية في قوى الإشعاع، وقد تكون هذه الاختلافات موجبة أو سالبة.

وتؤدي القوة الموجبة إلى رفع درجة الحرارة، بينما تسبب القوة السالبة خفضها، وفي الحالتين على النظام المناخي أن يتفاعل لإعادة التوازن، وتسبب العمليات المناخية الداخلية أو الراجعة اختلافات في التوازن الإشعاعي عن طريق تأثيرها على الأشعة الشمسية المنعكسة أو على إصدار الأشعة تحت الحمراء، لكن هذه الاختلافات لا تعتبر جزءاً من قوى الإشعاع.

وتنتج التغيرات المناخية من قوى الإشعاع، ومن التفاعل الداخلي بين عناصر النظام المناخي. ولذا يمكن التمييز بين مؤثرات داخلية وأخرى خارجية، إن استجابة التروبوسفير قصيرة حيث تمتد من أيام لأسابيع، بينما تكون استجابة الستراتوسفير أبطأ وتطول لعدة أشهر، أما المحيطات فإن استجابتها تمتد لعقود أو لقرون، نظراً لعطالتها الكبيرة، ولذا فإن استجابة التروبوسفير بطيئة بسبب المحيطات، وقد يستجيب الغلاف الحيوي بسرعة، كما في حالة الجفاف، ولكنه

يستجيب ببطء شديد في حالات أخرى. ولذا تختلف استجابة النظام المناخي للمؤثرات الخارجية في الزمان والمكان، وكمثال على ذلك تأثير التغير في الإشعاع الشمسي، وقد يتغير النظام المناخي نتيجة للتغيرات التي تحصل على عناصره، وكمثال على ذلك ظاهرة (النينو) الناجمة عن تفاعل الغلاف الجوي، مع المحيط الهادئ في المنطقة الاستوائية.

وهناك تغذية راجعة إيجابية، وأخرى سلبية، ومثال على الأولى بخار الماء، حيث يزيد ارتفاع درجة الحرارة من تبخر الماء، ويزيد هذا بدوره من تركيز غازات الدفيئة، ويسبب الاحتباس الحراري، مما يرفع درجة الحرارة مرة أخرى، وهناك تغذية راجعة فيزيائية، وأخرى بيوكيميائية، ومثال على الأولى السحب وتوازن الإشعاع، وعلى الثانية تركيز ثنائي أكسيد الكربون. إن معظم العمليات والتفاعلات غير خطية، أي ليس هناك علاقة خطية بسيطة بين التأثير والاستجابة، وقد يظهر النظام ما يدعى بـ(السلوك الشواشي)، ويعني هذا أن النظام يعتمد على تغيرات طفيفة في الشروط البدائية، ولكن هذا لا يعني أنه من غير الممكن التنبؤ به، ومثال على ذلك حالة الطقس اليومية.

إن المناخ المحلي أكثر تغيراً من المناخ العالمي، أو المناخ في نصف الكرة الأرضية. فالتغير في مناخ منطقة ما في العالم، يعوضه تغير في مناخ منطقة أخرى، ومثال على ذلك ظاهرة النينو الناجمة عن تفاعل الجو مع المحيطات في المناطق الاستوائية من جنوب شرق آسيا، حيث يمتد تأثير النينو والنينا على المناخ إلى مناطق أخرى من العالم، ومثال آخر يتمثل في تذبذب الضغط الجوي قرب آيسلند وجزر الآزور في المحيط الأطلسي الشمالي والذي يؤثر على المناخ في أوروبا وآسيا.

2- العوامل الطبيعية التي تسهم في التغير المناخي :

حيث يقدر التأثير الإشعاعي الناجم عن التغيرات في الإشعاع الشمسي منذ عام 1750م، بنحو 0.3وات / م2 ، وقد حدث معظمه خلال النصف الأول من القرن العشرين، ومنذ أواخر ستينات القرن الماضي، رصدت الأقمار الصناعية تذبذبات صغيرة تعود إلى الدورة الشمسية التي تحدث مرة كل 11عاماً، وقد اقترحت آلية للتأثيرات الشمسية المؤثرة على المناخ، إلا أنها تفتقر إلى أساس نظري أو رصدي صارم، ويتباين إصدار الشمس من الطاقة على مدى دورة تستغرق 11 عاماً، بنسبة بسيطة مقدارها0.1%، وعلاوة على ذلك فقد تحدث الفروق على فترات زمنية طويلة، قد تمتد من عشرات إلى آلاف السنين، لقد أدت الفروق البسيطة في محور دوران الأرض، المفهومة جيداً، إلى حدوث تغييرات في التوزيع الموسمي للإشعاع الشمسي، وعلى خطوط العرض. وقامت بدور هام في إحداث التباينات في المناخ في الماضي، مثل دورتي العصر الجليدي والفترة الممتدة بينهما، وبحسب وكالة الفضاء الأمريكية ناسا، فإن نقص شدة الإشعاع من عام 1400 إلى عام 1700 م كان السبب وراء تشكل (العصر الجليدي القصير) في شمال أمريكا وأوروبا.

وعندما يتغير التأثير الإشعاعي، يستجيب النظام المناخي على فترات زمنية مختلفة، ويتعلق طول فترة الاستجابة، بالاستطاعة الحرارية الكبيرة للمحيطات، وبالتعديل الديناميكي في صفائح الجليد، وهذا يعني أن الاستجابة لتغير ما قد تطول لآلاف السنين، إن أي تغيير في التوازن الإشعاعي للأرض، بما في ذلك زيادة غازات الدفيئة أو المعلقات، سيغير الدورة الهيدرولوجية ودوران الجو والمحيطات، مؤثراً بذلك على نماذج الطقس، وعلى درجات الحرارة، وكميات الهطول في المناطق المختلفة من العالم.

كما تؤثر البراكين على المناخ، ولكن بشكل أقل وعلى المستوى المحلي، وبالأخص تلك البراكين التي تقذف حمماً لأعلى من 10كم، ولفترة من الزمن كافية لتعديل امتصاص الأشعة الشمسية، ويؤثر الموقع الجغرافي على دور البراكين أيضاً، لأن الرياح لا تمتلك السرعة ذاتها في كل مكان، فقد لا يحس بانفجار يحدث عند خطوط العرض العليا على المستوى العالمي، مثل انفجار وادي آلاف الدخان في ألاسكا، الذي حدث عام 1912.

وبالمقابل، فقد خفض انفجار بركان نينا توبو في الفيليبين عام 1991 درجة الحرارة بـ 0.5م° في نصف الكرة الشمالي، وليست الحمم المقذوفة هي مصدر التبريد لوحدها، على الرغم من أن تأثيرها مهم، لأنها تطيل المنطقة المعتمة مما يقلل من امتصاص الأشعة الشمسية، إلا أن هذه الظاهرة تبقى محلية ولا تدوم طويلاً، أما العنصر الأهم فهو أكاسيد الكبريت التي تقذف إلى الجو لتتحد مع رطوبة الهواء مشكلة معلقاً ضبابياً كبريتياً، فهي المسؤولة عن امتصاص الأشعة الشمسية، وعكسها باتجاه الفضاء الخارجي، وكلما زادت كمية المعلقات الكبريتية، زاد معدل التبريد، وهذا ما حصل عام 1815م عندما انفجر بركان تامبورا في اندونيسيا، الذي كان الأقوى خلال القرنين الأخيرين، لقد أتت بعده سلسلة من الإنفجارات الضخمة أثرت على المناخ العالمي، بحيث اعتبر عام 1816 «عاماً بلا صيف» في نصف الكرة الشمالي.

ظاهرة النينو

لقد جاءت كلمة النينو من كلمة (المسيح الطفل) بالاسبانية لأن تيارات النينو الدافئة تضرب شواطئ البيرو والاكوادور في أيام عيد الميلاد، ويأتي النينو مرة كل 3-5 سنوات، لكنه بدأ مؤخراً يأتي بشكل أكثر تواتراً، حيث ولأول مرة في التاريخ، أتى مرة في كل من السنوات الأربع الأخيرة. يشكل النينو بحيرة عملاقة بمساحة الولايات المتحدة من المياه الدافئة، تستقر وسط المحيط الهادئ،

الذي يغطي ثلث مساحة الكرة الأرضية، وترتفع نتيجة لظهور النينو درجة حرارة سطح الماء بمعدل 1-5 م°، ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة هذا إلى توسع منطقة الضغط المنخفض في غرب المحيط، التي تتجه شرقاً نحو استراليا.

ويؤثر هذا على ارتفاع درجة حرارة الجو، وحدوث الأعاصير واتجاهها، وزيادة شدة العواصف المطرية في منطقة المحيط الهادئ وشواطئ كاليفورنيا، ويعتبر إعصار كاترينا الذي ضرب نيوأورلينز في الولايات المتحدة عام 2005 وخلف كثيراً من الدمار خير شاهد على ذلك، وقد قدرت الجمعية الملكية في لندن، بأن حدوث العواصف تضاعف مرتين عما كان عليه الحال قبل 100 عام. ويغرق المطر الغزير صحراء بيرو القاحلة، ليحدث عملية تدعى بالنمو الأخضر، أما في الغرب، فإنه يسحب الرطوبة من قارة آسيا جالباً الجفاف إلى الغابات المطرية في بورينو، وحقول القمح في استراليا، ومناطق المحيط الهندي حتى شواطئ أفريقيا الشرقية، وقد كشف ارتباط بين زيادة تكرار حدوث ظاهرة النينو، وبين ظاهرة الدفيئة وارتفاع درجة حرارة الأرض، وعلى الأخص درجة حرارة مياه المحيط الهادئ في جنوب آسيا.

ومن المعروف أن الأرض تدور حول نفسها بمحور منحرف عن المركز eccentricity، ويؤدي تغير هذا الانحراف عن المحور ولو قليلاً جداً، إلى تغير كمية الإشعاع الشمسي التي تصل إلى الأرض، وبالتالي إلى إحداث تغيرات مناخية كبيرة، وتعمل هذه التغيرات في ميل محور دوران الأرض، على مدى دورات تمتد من 100000 عام للانحراف eccentricity، وعلى مدى 41000عام للميل tilt، ومن 19000عام إلى 23000عام للتقدم Precession، وقد تسبب انحراف ميل هذا المحور في الماضي، إلى تشكل عدد من العصور الجليدية، لقد أدى فحص عينات من لب الجليد في القطب الجنوبي، إلى تمييز حدوث أربع دورات جليدية في الماضي.

ظاهرة النانا

ترتبط هـذه الظـاهرة بشـدة بالريـاح الغربيـة فـوق المحـيط الأطـلسي، وفـوق المنـاطق الأوروآسيوية. وخلال الشتاء تظهر النينا تذبذبات غير منتظمة، عـلى مـدى عـام أو عـدة قـرون. ومنذ سبعينات القرن الماضي ساهمت النينا الشتوية في حدوث رياح غربية أقـوى، تتناسـب مـع زيادة دفء الفصل البارد في أوروآسيا. وهناك أدلة على أن النانا والتغيرات التي تحصـل في جليـد القطب الشمالي مرتبطان ببعضهما بعضاً.

3- **دور الإنسان في تغير المناخ :**

يؤثر الإنسان مثل باقي الكائنات الحية على البيئة، لكن هذا التأثير بدأ يأخذ مدى واسعاً فقط منذ الثورة الصـناعية في منتصـف القـرن الثـامن عشر، فقـد أدى حـرق الوقـود الأحفـوري والكتلة الحيوية biomass إلى إصدار غازات ومعلقات تغير من تركيب الغـلاف الجـوي، وهنـاك الإصدارات من غازات الكلوروكربون والفلوروكربون وغيرهـا، التـي لا تـؤثر عـلى قـوى الإشـعاع، لكنهـا تسـتنفد أوزون الستراتوسـفير، ويـؤثر اسـتخدام الأراضي للبنـاء والزراعـة والغابـات عـلى المواصفات الفيزيائية والحيوية لسطح الأرض، وتؤثر هذه التغيرات على قوى الإشعاع، التي تـؤثر بدورها على تغير المناخ.

لقد بقي تركيز غـازات الدفيئـة لأكـثر مـن 1000 عـام مضـت، ثابتـاً تقريبـاً في الغـلاف الجوي، ومنذ الثورة الصناعية في منتصف القرن الثامن عشر، زاد تركيـز ثنـائي أكسـيد الكربـون بمعدل 30%، ولا يزال يـزداد بمعـدل 0.4% كـل عـام، نتيجـة حـرق الوقـود الأحفـوري، وإزالـة الغابات، وتزداد تراكيز غاز الميثان وأكسيد النتروز بسبب النشاط الصناعي والزراعـي وغـيرهما. وتزداد أيضاً تراكيز غازات مثل أكسيد الآزوت وثنـائي أكسـيد الآزوت وأول أكسـيد الكربـون في الجو، وعلى الرغم من أن هذه الغازات ليست غازات دفيئة بشـكل مبـاشر، إلا أنهـا تولـد غـاز

الأوزون، الذي زاد تركيزه بمعدل 40% منذ الثورة الصناعية، والذي يسبب ارتفاع درجة الحرارة.

أما غازات الكلوروكربون، فهي لا توجد في الغلاف الجوي بشكل طبيعي، وإنما أدخلها الإنسان إليه. وبالإضافة إلى كونها من غازات الدفيئة، فهي تخرب أوزون الستراتوسفير، ولكل هذه الغازات ما عدا الأوزون، زمن بقاء طويل في الجو، ولذا فهي تختلط في الغلاف الجوي، وتسبب الأنشطة البشرية زيادة المعلقات Aerosols، من المواد المعدنية والكبريتات والنترات والسخام soot، ولهذه المعلقات زمن بقاء قصير، لأنها تزال من الجو بالأمطار والثلوج، ولذا يكون تركيزها مرتفعاً بالقرب من مصدر إطلاقها، بينما يختلف هذا التركيز محلياً، ويؤدي وجود غازات الدفيئة المختلفة والمعلقات، إلى التأثير على قوى الإشعاع، حيث يتفاعل النظام المناخي لإعادة التوازن الإشعاعي.

4- الرصد المناخي:

بدأ قياس درجة الحرارة منذ منتصف القرن التاسع عشر، ورصدت تغيرات الطقس الأخرى، مثل الهطول، وشدة الرياح، منذ نحو مئة عام. كما أجريت قياسات لمستوى سطح البحر منذ أكثر من 100 عام. غير أن شبكة قياس المد والجزر بسجلاتها القديمة لم توفر سوى تغطية عالمية محدودة، أما درجات حرارة طبقات الجو العليا، فقد بدأ قياسها منذ منتصف الخمسينات من القرن الماضي فقط، بواسطة المناطيد، لكن توزع مراكز القياس كان غير متساو، وتتوفر سجلات طويلة للرصد السطحي من السفن للمحيطات، منذ منتصف القرن التاسع عشر، وبواسطة عوامات خاصة لهذا الغرض منذ أواخر سبعينات القرن الماضي. وتوجد قياسات لدرجات حرارة المحيطات تحت السطح، بدءاً من أواخر الأربعينات، ومنذ السبعينات، بدأ استخدام الأقمار الصناعية في قياس

المناخ، لكن تفسيرها الصحيح لا يزال يحتاج إلى تطوير، وقد بدأت محطات الرصد الأرضية تتناقص، مع زيادة الاعتماد على الأقمار الصناعية.

قبل القرن العشرين، لم يكن هناك تأثير يذكر للإنسان على المناخ، وقد سجل ارتفاع في درجة الحرارة بين 0.4 - 0.8م° منذ أواخر القرن التاسع عشر، ثم في مرحلتين الأولى بين 1910-1945 والثانية من 1976 إلى الآن، وقد زادت مؤخراً درجة الحرارة، وخاصة درجة الحرارة الدنيا بسبب كثافة غطاء الغيوم.

ويعتبر عقد التسعينات من القرن الماضي، أحر عقد على الإطلاق في نصف الكرة الشمالي منذ 1000 عام، كما يعتبر عام 1998 أحر عام منذ البدء بتسجيل درجات الحرارة، وتمشياً مع هذا فقد ارتفع مستوى سطح البحر بمعدل 10-20 سم، كما تراجع الغطاء الجليدي عدا بعض الدول التي تقع على المحيطات كالنرويج ونيوزيلندا، وكان معدل زيادة درجة الحرارة 0.15م° لكل عقد من السنين في القرن العشرين، وازدادت درجة حرارة الأرض ضعف درجة حرارة المحيطات منذ عام 1950 وحتى عام 1992، وقد رافق هذه الزيادة، ارتفاع في مستوى سطح البحر بسبب تمدد المياه بالحرارة وذوبان الثلوج. وبحسب بيانات أجهزة قياس المد والجزر، فقد ارتفع مستوى سطح البحر بمعدل 1-2 مم في كل عقد من السنين خلال القرن العشرين، وكان ارتفاع مستوى سطح الأرض في القرن العشرين أعلى مما كان عليه في القرن التاسع عشر.

وحصل تناقص في الغطاء الثلجي بمعدل 10% عن عام 1960، وتشير المعلومات الجديدة إلى احتمال أن الغطاء الثلجي قد تناقص بمعدل 40% تقريباً في القطب الشمالي في أوائل الخريف وأواخر الصيف في الفترة 1950 وحتى 1976، كما انخفضت مدة بقاء الغطاء الجليدي فوق البحيرات والأنهار، في مناطق خطوط العرض الوسطى والقطبية في نصف الكرة الشمالي، بما يقارب

الأسبوعين كل عام خلال القرن العشرين، وتقلصت الكتل الجليدية خارج القطبين على نطاق واسع.

وحصلت تغيرات إقليمية أيضاً في المناخ. فقد كان المناخ أدفأ عند خطوط العرض المتوسطة والعليا، وخاصة في فصلي الشتاء والربيع، واختلفت كميات الهطول جغرافياً من منطقة لأخرى. فقد زاد الهطول عند خطوط العرض الوسطى والعليا في نصف الكرة الشمالي، خاصة في فصلي الربيع والشتاء. وحدثت زيادة تقدر بـ 2-4% في تكرار الهطول الشديد في نصف الكرة الشمالي، عند خطوط العرض الوسطى والقطبية خلال القرن العشرين.

وكذلك الأمر في معظم الأراضي في نصف الكرة الجنوبي، على الرغم من أن البيانات عن نصف الكرة الجنوبي وعن المحيطات كانت قليلة، وقد أدى كل ذلك إلى حدوث الفيضانات الشديدة والمدمرة في هذه المناطق. أما في منطقة البحر الأبيض المتوسط، وما بعد خط الاستواء، فقد ازدادت جفافاً وخاصة في فصل الشتاء. وبالمقابل، ازداد الهطول فوق المحيطات عند خط الاستواء، وقد اختلفت ظاهرة النينا التي تتأثر باختلاف درجات الحرارة فوق المحيط الأطلسي وتؤثر على مناطق شمال أوروبا وآسيا سنوياً وكل بضع سنوات، ومنذ السبعينات أخذت تثير رياحاً غربية أقوى في فصل الشتاء، كما كان سلوك النينو غير طبيعي بالمقارنة مع العقود السابقة، حيث أصبح أكثر تكراراً، وأشد قوة وتأثيراً.

5- **النماذج المناخية Climate Models:**

تستخدم النماذج المناخية لدراسة النظم المناخية، والتغيرات الطبيعية، وتلك التي يتسبب الإنسان بها، وتعتبر نماذج الدوران العام للغلاف الجوي، والدوران العالمي للمحيطات، الأكثر تعقيداً بين النماذج المناخية، وتعرف النماذج المناخية على أنها (قوانين فيزيائية تصف ديناميكية الجو والمحيطات،

بعلاقات رياضية)، وبما أن هذه العلاقات غير خطية، لذا يجب حلها رقمياً بالتقانات المعروفة، وتحل النماذج الجوية الحالية على ثلاثة أبعاد أفقياً حتى 250 كم، وشاقولياً حتى ارتفاع 10-30م، كما تحل نماذج المحيطات، أفقياً على مدى 125-250كم، وشاقولياً على ارتفاع 200-400م، ويدرس تأثير الزمن عليها، بأخذ وحدة زمنية مقدارها 30 دقيقة.

وهناك نماذج مناخية (للغلاف الجوي - سطح الأرض)، تدخل فيها المعلقات ودورة الكربون وتأثير غازات الدفيئة، وبالتالي فهي أكثر تعقيداً، ولكن التطور في تقانة الحاسوب والبرمجيات، ساعد كثيراً على حل هذه النماذج، واستخدامها، ومن المهم الربط بين الغلاف الجوي والمحيطات، إذ تلعب المحيطات بسعتها الحرارية الكبيرة، دوراً حيوياً في المناخ، وتؤثر على دورة الكربون، وعلى الدورة الهيدرولوجية.

ويمكن باستخدام النماذج المناخية، معرفة التغير في المناخ نتيجة للأنشطة الحالية، والتنبؤ به مستقبلاً، ويمكن مقارنة النتائج التي تعطيها هذه النماذج، مع التغيرات المقاسة فعلاً بأجهزة الرصد، مما يحدد دقة هذه النماذج. ويمكن تشغيل النماذج المناخية بشروط أخرى، مثل (العصر الجليدي)، وهناك طريقة تدعى بطريقة التوازن Equilibrium حيث يضاعف تركيز ثنائي أكسيد الكربون مثلاً، ويشغل النموذج ليصل إلى التوازن من جديد، وتمثل الفروق بين تغيرات المناخ في الحالتين، التغير الذي ينجم عن مضاعفة تركيز ثنائي أكسيد الكربون، لكن هذه الطريقة، لا تعطينا معلومات عن تغير المناخ بالنسبة للزمن. أما الطريقة الثانية فتدعى بالطريقة الانتقالية Transient، التي أصبحت أكثر استخداماً مع تطور الحواسب والبرمجيات، يجبر النموذج في هذه الطريقة، على أخذ سيناريوهات لتغير تركيز غازات الدفيئة، أو المعلقات

أو غيرهـــا، بالنســـبة للـــزمن، والفـــرق بـــين الطـــريقتين هـــو أن الطريقـــة الثانيـــة تعطـــي التغيرات المناخية بالنسبة للزمن.

وقـد طـورت هـذه الـنماذج مـن قبـل المنظمـة الحكوميـة لتغـير المنـاخ IPC، بحسـب سيناريوهات زيادة النمو السكاني، وتغير النشاط الاقتصادي، واستخدام الطاقـة، ويمكـن تشـغيل النموذج على سيناريو مفترض، مثل ارتفاع تركيز غازات الدفيئة، ثـم ثباتـه، وتشـير كـل الـنماذج المستخدمة إلى ارتفاع في متوسط درجة الحرارة، وإلى حدوث تغيرات في كميات الهطول، تختلـف من منطقة لأخرى.

إن الأنظمة المعقدة غير الخطية التي استخدمت في الستينات من القرن الماضي، لها تنبـؤ محدود على الرغم من أن العلاقات الرياضية التي تصف التطـور الزمنـي للمنـاخ، هـي علاقـات حتمية، وتعتمد هذه الأنظمة على عوامل عديدة.، ومن الممكـن التنبـؤ بعـض الشيء بـالتغيرات الداخلية الناجمة عن الديناميكية العشوائية للنظـام المنـاخي، كـما يمكـن التنبـؤ بـدورات الحـر والبرد الناجمة عن تغير في محور دوران الأرض، وهناك أيضاً التنبؤ بالتغيرات الناجمة عن ثـورات البراكين، إن التغيرات الناجمة عن تغير تركيز غازات الدفيئة قابلة للإرجـاع، وبصـورة عامـة، فـإن التنبؤ بالمناخ العالمي أكثر دقة، من التنبؤ بالمناخ الإقليمي أو المحلي.

الأسباب التي أدت إلى زيادة قدرة هذه النماذج على التنبؤ بالمناخ في المستقبل

تحســنت الثقــة في قــدرة هــذه الــنماذج عــلى التنبــؤ بالمنــاخ في المســتقبل للأســباب التالية:

- أظهــرت عمليــات المحاكــاة التــي تتضــمن تقــديرات للتــأثيرات الطبيعيــة والبشرية على المناخ، تغيرات كبيرة رصدت في درجة حرارة الهواء السـطحي، خلال القرن العشرين، ويمكن استخدام هذا الاتساق بين النماذج والقياسات،

لإعطاء صورة عن معدلات الاحتباس الحراري خلال العقود المقبلة في إطار سيناريو معين للإصدارات الغازية.

- تحسن فهم العمليات المناخية وتمثيلها في النماذج المناخية، بما في ذلك دور بخار الماء وديناميكيات الجليد البحري، وانتقال حرارة المحيطات.
- تحسنت بعض جوانب محاكاة النماذج لظاهرة التذبذبات الجنوبية ذات الصلة بظاهرة النينو والرياح الموسمية في شمال الأطلسي، فضلاً عن بعض الفترات المناخية السابقة.
- تحاكي بعض النماذج الحديثة المناخ الحالي بشكل مرض، دون حاجة لتعديلات التدفقات الحرارية والمائية في السطح الفاصل بين الجو والمحيطات التي استخدمت في النماذج السابقة.

6- سيناريوهات المناخ Climate Scenarios:

السيناريو مجموعة من الشروط التي تمثل ظروفاً مستقبلية مختلفة. وتستخدم السيناريوهات في أحيان كثيرة لتقدير النتائج المحتملة في المستقبل، واستعداد الأفراد والمؤسسات لها، أو استجابتهم إليها. على سبيل المثال، يستخدم رجال الأعمال السيناريوهات لتقرير ما إذا كانت بعض الاستراتيجيات مناسبة أم لا.

وفي مجال المناخ تستخدم السيناريوهات بسبب حالة عدم التأكد الكبيرة في تغير المناخ على المستوى الإقليمي، ويعنى بالمناخ الإقليمي، المناخ على مستوى شبه قارة، أو على مستوى منطقة أو بلد، وعلى الرغم من أن درجة الحرارة سترتفع في مناطق عديدة من العالم، إلا أن تغيرات هامة في المناخ كالهطول، غير مؤكدة في كثير من المناطق، وحتى في حالة معرفة اتجاه التغير المناخي تظل هناك درجة من عدم التأكد في شدته ومداه وتوقيته والاتجاه الذي سيسلكه، ولذا تساعدنا السيناريوهات في فهم تغير المناخ الإقليمي واستجابة الأنظمة البيئية له، يجب أن تلتزم السيناريوهات بالمعايير التالية:

1- أن تتسق مع ما نعرفه عن التأثير البشري على المناخ.

2- أن تتسق داخلياً، أي أن تكون التغيرات مفهومة فيزيائياً.

3- إن أفضل طريقة للتأكد من صحة السيناريوهات هي تأكيدها من قبل خبراء المناخ الإقليميين بحسب التغيرات الملحوظة والمقاسة فعلاً.

ومن أجل استخدام السيناريوهات لتقدير درجة التأثر، والتأقلم مع المتغيرات المناخية، يجب الأخذ بعين الاعتبار تلك المتغيرات التي تؤثر فيها زمانياً ومكانياً، وقد يتطلب ذلك بيانات يومية، أو خلال اليوم الواحد ضمن حيز مكاني كمزرعة مثلاً، ومن المهم أن نعرف أن السيناريوهات الإقليمية، ليست للتنبؤ بالمناخ في المستقبل، وإنما لتقدير تأثير الإنسان على المناخ، وكيفية تأثر النظم البيئية الأخرى بذلك.

هنا تبدأ العملية بتحديد المتطلبات، ويتعلق هذا بطبيعة الأسئلة التي تحدد من قبل الجهات المعنية، ثم تحدد المتغيرات المناخية الضرورية واللازمة، ويجب هنا اعتبار المتغيرات المناخية التي يؤدي تغيرها إلى التأثير على النظام المدروس، لقد قيمت المنظمة الحكومية لتغير المناخ IPCC المعرفة الحالية عن التغير المناخي وتأثيراته، وكيفية تخفيفه أو تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة.

من أولى خطوات إنشاء السيناريو، تمييز المتغيرات المناخية ذات العلاقة بالنسبة للزمان والمكان أو القطاع المعتبر، ولإنشاء سيناريو لهذه المتغيرات، لا بد من توفر بيانات عن هذه المتغيرات، إما برصدها وتسجيلها، أو باستنتاجها من نموذج مناخي، وتتوفر هذه البيانات من المؤسسة المسؤولة عن رصد المناخ في البلد المعتبر، وتتوفر بيانات مناخية عن المناخ العالمي من مركز توزيع البيانات التابع لل IPCC، الذي يحتوي على بيانات مرصودة بما في ذلك:

التغيرات المناخية الناجمة عن زيادة تركيز غازات الدفيئة

المتغير المناخي	التغير	درجة التأكد
ارتفاع سطح البحر	تسارع في متوسط ارتفاع سطح البحر يتوقع أن يرتفع بمعدل 0.1-0.9 م بحلول 2100	مؤكد تقريباً
ارتفاع درجة الحرارة	يتوقع أن تزداد بـ 1.4- 5.8 م° بحلول 2100. لكن الزيادة تختلف من منطقة لأخرى، المناطق عند خطوط العرض العليا والبعيدة عن البحار أكثر تأثراً	محتمل
تغير الهطول	الاتجاه غير مؤكد عموماً، ربما يزداد الهطول عند خطوط العرض العليا وخط الاستواء، وقد تشهد منطقة البحر الأبيض المتوسط انخفاضاً فيه. - التغيرات في مناطق أخرى غير أكيدة	تأكد منخفض
شدة ذروة الهطول	ستزداد في المعدل، لكن هذا لا يعني أن جميع حوادث الهطول ستكون أشد مما مضى	محتمل كثيراً
الجفاف	سيزداد الجفاف في معظم المناطق داخل القارات أو وسطها خلال الصيف	محتمل
شدة الفيضانات	ستزداد في معظم المناطق	محتمل
رياح استوائية عاصفة	تزداد في بعض المناطق	محتمل

سيتأثر مستوى البحر في بعض المناطق بهبوط محلي لقاع البحر أو بارتفاعه، من خلال :

1- متوسط التغيرات المناخية للفترة 1961-1990 على شبكة بيانات عالمية 0.5° H 0.5.

2- المتوسط على مدى 10 سنوات على شبكة 0.5° H 0.5 من عام 1901 وحتى عام 1990.

3- المتوسط لفترة 30 سنة على شبكة 0.5° H 0.5 للفترات 1901-1930 والفترة 1931-1960 و 1961-1990..

4- بيانات مرئية على شبكة 0.5° H 0.5 لمدة 10 سنوات و 30 سنة..

وبالإضـافة إلى ذلـك تتـوفر بيانـات في المعهـد الـدولي للتنبـؤ والمنـاخ IRT، وفي مركـز المعلومات المناخية الأمريكي.

أنواع سيناريوهات التغير المناخي

هناك عدة أنواع من سيناريوهات تغير المناخ، كما يلي:

1- سيناريوهات التغير الاعتباطي للمناخ Arbitrary Change:

هي تغيرات في المتحولات الرئيسة المختارة، لاختبار حساسية نظام مـا، لتغـيرات محتملـة في المناخ، وغالباً ما تكون على شكل تغيرات سنوية منتظمة في المتحـولات، مثـل درجـة الحـرارة، وكميات الهطول، ومثال على ذلك تغير 1 أو 2 أو 3 م° في درجة الحرارة مع عدم تغير الهطول أو مع تغير بنسبة 10% و 20% فيه، ويمكن أيضاً افتراض تغيرات مختلفة لفصـول مختلفـة، وتفيـد هذه السيناريوهات في اختبار حساسية النظم للتغير في متحولات منفردة، ويجب اختيار تغيرات مطابقة للتغيرات المناخية، ويـتم ذلـك بالتشـاور مـع خـبراء المنـاخ المحليـين و فحـص تقـديرات التغيرات المحلية من النماذج المناخية.

2- سيناريوهات التغير المناخي المماثلة Analogue Change

يمكن استنتاج المناخ المماثل، أو المناخ القديم، من بيانات سابقة مسجلة لهـذا المنـاخ، أو من إعادة بناء هذا المناخ، ويتألف السجل الآلي غالباً من سجل مـن البيانـات اليوميـة، أو خـلال اليوم الواحد، لحالة الطقس على مدى عدة عقود، وتتميز هذه السجلات بأنها مأخوذة مـن كـل محطة رصد مناخي، وبالتالي فهي تعطـي صـورة أكـثر مصـداقية مـن الـنماذج المناخيـة. كـما أن المعلومات تسجل يومياً أو خلال اليوم، وتعكـس هـذه البيانـات أيضـاً حـالات الطقـس العنيفـة وتغيراتها، ومن المحتمل أنها تحتوي على درجات حرارة أبرد من المتوسـط، للظـروف المناخيـة في المستقبل، ولكن عدد المحطات قليل في مناطق عدة وخاصة في أفريقيا، كما أن البيانات ناقصة.

ويمكن لبناء نماذج مناخية قديمة، العودة مئات بل آلاف السنين إلى الوراء، وتدعى العملية إعادة بناء، لأنها تعتمد على بيانات غير مباشرة، مثل حلقات الأشجار، ولب طبقات الجليد، وتتميز هذه عن السجلات، بأنها تعطي فترات زمنية أطول، تتضمن فترات قد يكون فيها اختلاف الدفء أو البرودة أو الجفاف أكبر، ومن مساوئها أنها تحتوي على أخطاء في تقدير المناخ القديم، وتفتقر على الدقة الزمنية، حيث تكون البيانات على مدى فصل، أو سنة، وعدم شمول تغطيتها.

3- سيناريوهات مبنية على نماذج مناخية Climate model based:

تعرف النماذج المناخية بأنها (تمثيل رياضي للمناخ)، وبالرغم من حالة عدم التأكد، إلا أنها تمكننا من معرفة التغير المناخي الناجم عن الإنسان، وهناك نماذج للمناخ الإقليمي، وأخرى للمناخ العالمي، وتتراوح نماذج المناخ العالمية بين البسيطة ذات البعد الواحد، إلى الأكثر تعقيداً مثل نماذج الدوران العامة. ويمثل هذا النموذج الجو والمحيطات، وتفاعلهما مع بعضهما بعضاً، ومع سطح الأرض. وتمثل التغيرات على النطاق الإقليمي بشبكة على عدة مئات الكيلومترات، ويقدم النموذج متوسط التغير فقط لكل صندوق في الشبكة، علماً أن المناخ الحقيقي يختلف بشكل كبير، ضمن الصندوق الواحد.

لقد مثلت نماذج الدوران العام في التسعينات ظروفاً حالية، وثابتة في المستقبل، في حالة تضاعف تركيز ثنائي أكسيد الكربون، ومنذ ذلك الوقت طورت نماذج دوران عام (انتقالية) تسمح بتمثيل تغير المناخ بدلالة الزمن، هذه النماذج مزدوجة بمعنى أنها تمثل الجو والمحيطات وتفاعلاتهما أيضاً، وتدعى بـ (نماذج التدوير العام للجو والمحيطات)، ويمكن الحصول على بعض هذه النماذج من مركز توزيع البيانات التابع للمنظمة الحكومية لتغير المناخ IPCC.

4- سيناريوهات الإصدار للمنظمة الحكومية لتغير المناخ IPCC (SRES):

تصف سيناريوهات A1 مستقبلاً من النمو الاقتصادي السريع جداً، وزيادة في النمو السكاني في العالم، يصل إلى ذروته مع منتصف القرن الحادي والعشرين، ثم ينحدر بعد ذلك، وإدخال تقانات جديدة أكثر كفاءة، ويعتمد السيناريو على فرضية التقارب بين المناطق المختلفة من العالم، من حيث بناء القدرات، وزيادة التفاعل الثقافي والاجتماعي، وانخفاض كبير في التفاوت في الدخل، وتنقسم سيناريوهات A1 إلى 3 مجموعات، تصف اتجاهات لبدائل استخدام الطاقة في المستقبل. وسيناريو A1FI لاستخدام كثيف للوقود الأحفوري، و A1T لمصادر طاقة غير أحفورية، و A1B لتوازن بين مصادر الطاقة، وعدم اعتماد كبير على أي منها، أما سيناريوهات A2 فتصف عالماً شديد التباين، يفترض الاعتماد الذاتي، والحفاظ على الهوية المحلية، وتقترب معدلات التكاثر السكاني من بعضها في كل المناطق ببطء شديد، مما يؤدي إلى تزايد سكاني مستمر.

أما التنمية الاقتصادية فهي مختلفة بحسب المناطق، ويكون نمو دخل الفرد والتقدم التقني أبطأ من السيناريوهات الأخرى، أما سيناريوهات B1 فتصف عالماً يقترب من بعضه بعضاً بعدد السكان ذاته، الذي يصل إلى ذروته في منتصف القرن الحادي والعشرين، ثم يتناقص، كما في A1 مع تغير سريع في البنى الاقتصادية، نحو مجتمع الخدمات والمعلوماتية، وانخفاض في استهلاك المواد، وإدخال تقانات نظيفة، ذات كفاءة عالية.

وهناك تأكيد على حلول عالمية للتنمية المستدامة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، بما في ذلك تحسين العدالة الاجتماعية، ولكن بدون مبادرات بيئية إضافية، وتفترض سيناريوهات B2 عالماً يؤكد على الحلول المحلية للاستدامة

البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وهو عالم يـزداد فيـه السـكان باسـتمرار، بمعـدل أقـل مـن A2 وبمعدل متوسط من التنمية الاقتصادية، وبتغير تقني أقل سرعة، ولكنه أكثر تنوعاً من B1 و A1، وبينما يتوجه السيناريو إلى حمايـة البيئـة والعدالـة الاجتماعيـة، فإنـه يركـز أيضـاً عـلى الحلـول المحليـة والإقليميـة، ولا يتضـمن أي مـن هـذه السـيناريوهات تنفيـذ الالتزامـات المحـددة في بروتوكول كيوتو، للحد من غازات الدفيئة.



الفصل السادس

جغرافيا السكان

جغرافيـا السكـان

مفهوم جغرافيا السكان

هي علم حديث من فروع الجغرافيا البشرية يهتم بدراسة العلاقات المتعددة القائمة بين الإنسان والبيئة.

ومن أبرز الباحثين المعاصرين في علم جغرافيا السكان، هم:

- **تريواثا:** أماط اللثام عن مغزى جغرافيا السكان ومحتواها، وأوضح أن مضمونها يتركز في فهم التباينات الإقليمية في الغطاء السكاني للأرض.
- **زيلنسكي** : يعرف هذا العلم بأنه العلم الذي يدري أساليب تكون الشخصية الجغرافية للأمكنة وانعكاساتها على مجموعة الظاهرات السكانية التي تتباين في الزمان والمكان، كما أنها تنبع قوانينها السلوكية متفاعلة الواحدة مع الأخرى، ومع الظاهرات الديموغرافية المتعددة.
- **السيدة فيجور جارني ير (فرنسية)** : تحدد مهمة الجغرافي السكاني في بحث الحقائق الديموغرافية في بيئتها الحالية ودراسة الأسباب وخصائصها الأصلية ونتائجها المترتبة عليها.
- **كلارك (انجليزي)** : يذكر أن جغرافية السكان تهتم بتحليل الاختلافات المكانية في التوزيع والتركيب والهجرات والنمو السكاني، وهو يميز بين جغرافيا السكان والديموغرافيا.

التعريف العام لجغرافية السكان :

هو ذلك الفرع من الجغرافية البشرية الذي يعالج الاختلافات المكانية للخصائص الديموغرافية للمجتمعات السكانية، ويدرس النتائج الاقتصادية الاجتماعية الناجمة عن التفاعل المرتبط بينها وبين الظروف الجغرافية القائمة في

وحدة مساحية معينة، وجغرافية السكان أكثر الفروع الجغرافية حساسية للبعد الزمني .

وتهتم جغرافيا السكان بفهم التباين في المتغيرات الديموغرافية، ويربط الأرقام بالأماكن، ويعتمد على الخرائط، حيث إن الديموغرافيا تعتمد على الأرقام، ويعتمد بالدرجة الأولى على الأساليب الإحصائية، كما إن العامل المشترك في آراء الباحثين عن جغرافي السكان هو التباين المكاني.

العلاقة بين جغرافيا السكان والديموغرافيا

تتناول الجغرافيا السكانية ثلاثة جوانب :

1. نمو السكان.
2. توزيع السكان على سطح الأرض.
3. تركيب السكان .

إن العلاقات المكانية تميز جغرافيا السكان عن الديموغرافيا التي تتناول السكان رقمياً كموضوع مستقل عن البيئة، والديموغرافي يهتم بالأرقام والطرق الإحصائية، وباحث جغرافيا السكان يربط هذه الأرقام بالبيئة، ويعتمد في تحليله على الخرائط المتعددة .

كما لا يمكن الفصل بين جغرافيا السكان والديموغرافيا، فهناك علاقة تكاملية بينهما، حيث أن الديموغرافيا تتناول الجانب الرقمي والجغرافيا الجانب التحليلي لتحديد الإطار المكاني الصحيح، وتوضيح مختلف العوامل التي تحكم علاقات السكان ببيئتهم داخل حدود هذه الإطار .

ومن أبرز ملامح الارتباط الديموغرافي - الجغرافي (أو الديموغرافي):

1. دراسة التطور السكاني، والعوامل الرئيسية التي أسهمت فيه.
2. تحديد مراحل هذا النمو وارتباطها بالظروف الجغرافية السائدة التي تؤثر في توزيع السكان.

3. تعد دراسة الهجرة السكانية من أبرز ملامح الارتباط العضوي بينهما، لأن الهجرة ظاهرة ديموغرافية تتحكم فيها عوامل يتطلب في تحليلها أساساً إحصائياً، وفي تحليلها أساساً جغرافياً تفسر من خلاله أسباب الوفود ودوافع النزوح الكامنة في الهجرة .

4. دراسة مستقبل السكان وتخطيط مواردهم، حيث يعد الجغرافي أقدر الباحثين في مجال التخطيط على تحديد اتجاه النمو السكاني داخل رقعة الإقليم.

5. لشدة الارتباط بين العلمين أطلق بعض الباحثين على جغرافيا السكان، الجغرافيا الديموغرافية أو الديموجغرافيا .

مصادر دراسة السكان

1. **مصادر البيانات الثابتة** : التي تدرس السكان، وتركيبهم في تاريخ محدد، مثل التعدادات والمسح بالعينة .

2. **المصادر البيانات غير الثابتة:** تدرس حركة السكان في المجتمع، مثل سجلات المواليد والوفيات وحالات الزواج، والطلاق، وسجلات الهجرة.

أولاً المصادر البيانات الثابتة :

1- التعداد :

تعد التعدادات السكانية المصدر الرئيسي في جميع دول العالم لدراسة توزيع السكان، وتركيبهم في تاريخ محدد، وفي منطقة محددة .

تعريف التعداد

العملية الكلية لجمع وتجهيز وتقويم وتحليل ونشر البيانات الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية، المتعلقة بكل الأفراد في قطر أو جزء محدد المعالم من قطر، وفي زمن معين .

خصائص التعداد الشامل

1. **الشمول:** ردي: أن يعد كل فرد علي حدة و أن تسجل خصائصه منفصلة و منفردة عن غيره من الأفراد.
2. **الشمول:** أن يشمل التعداد منطقة محددة بدقة على أن يشمل العد كل الأفراد داخل هذه المنطقة .
3. **الدورية:** لفرد يعد في أقرب وقت ممكن للخطة الزمنية المعينة التي يجب أن تحدد جيداً، كيوم معين، مثلاً تكون حركة السكان فيه أقل ما يمكن.
4. **الدورية :** يجب أن تجري التعدادات علي فترات منتظمة لمقارنة المعلومات في تتابع زمني معين:

- هناك دولاً تأخذ تعدادات دورية كل خمس سنوات، مثل كندا- اليابان - الدنمارك - السويد.
- بعضها كل 10سنوات، مثل أمريكا - بريطانيا - النمسا – مكسيك - مصر.
- هناك دولاً ليس لها فترات دورية محددة، كالبرازيل - فرنسا.
- هناك دولاً أخذت بتعدادين فقط كالصين.
- هناك دولاً لم تأخذ تعداداً قط، مثل سلطنة عمان .
- في جنوب إفريقيا يُعد البيض كل 5سنوات، والسود كل 10 سنوات.

طرق التعداد

1. العد الفعلي: عد السكان في المناطق التي يوجدون فيها يوم التعداد بصرف النظر عن مواطنهم الدائمة، مثل بريطانيا ومصر.
2. العد حسب مكان الإقامة المعتاد: عد السكان في المكان الذي يقيم فيه الفرد بشكل دائم بصرف النظر عن مكان تواجده يوم إجراء العد، مثل أمريكا.

كما يسجل التعداد السكاني خصائص متعددة للسكان، مثل توزيع السكان - العمر - النوع - الحالة المدنية - الديانة - الحالة التعليمية - المهن - النشاط الاقتصادي.

وأوصت الأمم المتحدة بأن يشمل التعداد البيانات الرئيسية التالية :

1. مكان الميلاد والجنسية ومحل الإقامة.
2. مجموع عدد السكان.
3. نمط العمران (حضر - ريف) .
4. النوع والسن والحالة المدنية.
5. الخصوبة.
6. التركيب الأسري .
7. النشاط الاقتصادي.
8. اللغة الأصلية والحالة التعليمية والدينية.

الدول الغربية تتميز بياناتها الإحصائية بالدقة والشمول.

الدول الإفريقية تحمل بياناتها كثير من الغموض والأخطاء.

أوجه استخدام التعدادات السكانية :

1. التعداد السكاني، هو المصدر الأول للبيانات الأساسية اللازمة عن السكان للأغراض الإدارية ولنواحي البحث والتخطيط الاقتصادي والاجتماعي.
2. يعد توفير الحقائق الأساسية بالنسبة للإدارة والسياسة الحكومية هدفاً أصلياً من أهدافه .
3. تعد معرفة التوزيع السكاني، ضرورة من ضرورات التخطيط الاقتصادي والاجتماعي لتنمية المجتمع .

4. فائدة التعداد، تظهر فيما يقدمه من بيانات للبحوث المختلفة التي تـدرس تركيـب السـكان، وتوزيعهم ونموهم في الحاضر والمستقبل .
5. للتعداد أهميته في التجارة والصناعة .

2- المسح بالعينة :

العينة جزء من المجتمع تختلف عن الحصر الشـامل الـذي يشـمل كـل أفـراد المجتمـع، ويتمثل في التعداد القومي، ولكن العينة تتميز بأنها:

1. كثير من الأخطاء قد تقع أثناء التعداد كحذف بعض الوحدات أو عد البعض الآخر أكـثر مـن مرة.
2. توفر الجهد والمال .
3. دقة البيانات الناتجة عنها، وتصـمم العينـة للحصـول عـلى معلومـات تطبـق عـلى المجتمـع السكاني بأكمله، وقد مزجت بعض الدول بـين التعـداد، وأسـلوب العينـة للحصـول عـلى بيانـات إضافية من الصعب الحصول عليها من التعداد خشية عدم دقتها.

أنواع العينات

1. العينة المنتظمة.
2. العينة العشوائية البسيطة .
3. العينة الطبقية .
4. العينة المتعددة المراحل .

ثانياً: مصادر البيانات غير الثابتة :

تشمل مصادر البيانات غير الثابتة على ما يلي:

1- السجلات الحيوية :

يكـون الاعـتماد الأسـاسي، وهـي تقـوم عـلى التسـجيل الحيـوي الإجبـاري، وتشمل تسجيل المواليد والوفيـات والـزواج والطـلاق، وتعـد إحصـاءات المواليـد

من أهم الإحصاءات الحيوية، ومعدل المواليد والوفيات ليس من السهل الحصول عليه بدقة كاملة لحوالي نصف السكان العالم، كمان أن إحصاءات الزواج والطلاق يمكن الحصول عليها لأقل من ثلث السكان فقط، وتعد الصين من أكبر دول العالم سكاناً والتي لا تتوفر عنها بيانات دقيقة.

2- سجلات الهجرة:

- المشاكل التي تواجه الدراسات التي تعتمد علي سجلات الهجرة أساساً للدراسة.
- تعد بيانات الهجرة أقل قيمة من بيانات الإحصاءات الحيوية، وذلك لعدة أسباب:

1. تعريف المهاجر يختلف من مكان لآخر أحياناً.
2. قد يكون التصنيف القائم علي مدة الهجرة والمسافة التي يقطعها المهاجر غير واضح.
3. تزداد صعوبة الحصول علي بيانات الهجرة الداخلية في القطر نفسه، مما يلزم دراستها اعتماداً علي بيانات التعداد.
4. تتوفر بيانات الهجرة الدولية في نقاط الجمارك والجوازات التي قد لا يكون محل ثقة في الحصول على معلومات كافية عن المهاجر، وعن أسباب الهجرة.
5. كثيراً من المهاجرين يغيرون من نشاطهم الاقتصادي وحالتهم التعليمية والمدنية، مما لا يظهر في سجل العبور.
6. لا توضح أسباب الهجرة ودوافعها، مما يجعل الباحث يتجه إلي مصادر إحصائية أخرى.

تقويم مصادر الدراسة السكانية

تتفاوت هذه المصادر من حيث مدى الحصول عليها ومدى الوثوق في صحتها ودقتها، وهناك أسباب كثيرة للأخطاء، وعدم الدقة سواء في التعدادات أو في الإحصاءات الحيوية منها:

1. الحذف أو العد لأكثر من مرة.
2. استمارات التعداد بعد ملئها يكون فيها نقص في أعمار الأشخاص، وحتى إن ذكرت هذه الأعمار فقد لا تكون بدقة.
3. تعاني الإحصاءات الحيوية كثيراً من النقص في بعض الدول، لأن المواليد لا يسجلون بأكملهم بسبب البعد المكاني، وقد لا يسجل المواليد الإناث لاعتبارات اجتماعية.
4. كثير من الوفيات للأطفال الرضع تحول دون تسجيلهم، سواء ضمن المواليد أو الوفيات.
5. هناك أخطاء سجلات الهجرة وسجلات الزواج وسجلات القوى العاملة وتصنيفاتها المختلفة .

أساليب التوزيع السكاني

- ظهرت خرائط توزيع السكان في القرن 18، ولكن التطور الحقيقي لها بدأ حديثاً منذ القرن الماضي 19، حيث توضح خرائط السكان، الكثافة والتغير والخصائص السكانية في الوحدات الإدارية ذات المساحة المتفاوتة.
- ظهرت أقدم خرائط للسكان منذ ما يقرب من 200 سنة مثل خريطة أوروبا التي رسمها كروم عام 1785، وخريطة فرنسا التي رسمها فريدي مونتيزون عام 1830.

- خرائط التوزيع السكاني تبين التوزيع المطلق في منطقة ما وفي وقت ما، أما خـرائط الكثافـة فإنهـا تنسب السكان إلى المساحة، وقد ظهرت أول خريطة لكثافة السكان في لندن عام 1833 ورسـمها سكروب، وكذلك نشر هنري هارنس مجموعة من الخرائط السكانية لايرلندا عام 1837.

- خرائط توزيع السكان: تبين التوزيع العددي المطلق في منطقة ما ووقت محدد .
- خرائط الكثافة السكانية: توضح نسب توزيع السكان إلى المساحة باستخدام طرق رسم معينة.

ورغـم أهميـة خـرائط التوزيعـات السـكانية النسـبية، فهنـاك عـدة صـعاب تظهـر عنـد استخدام مقاييس الكثافة المشتقة من هذه الخرائط وأبرزها :

1. أن بيانـات السـكان، تتـوفر فقـط للوحـدات الإداريـة أو التعداديـة وليسـت للمنـاطق المتجانسة اقتصادياً أو سكانياً، ولذلك فإن الحدود الإدارية تحكم باستمرار مجال التوزيـع، وامتداده في الوقت الذي تعد فيه هذه الحدود من أسوأ أنواع الحدود في دراسة السكان.
2. إن الكثافات السكانية، هي مجرد متوسطات بكـل مـا يكمـن في المتوسـطات مـن عيـوب إحصائية.

إن إنشاء خرائط الكثافة السكانية يعتمد عـلى اختيـار الفئـات المختلفـة التـي تتمثـل في مفتاح الخريطة، ومن ثم يمكن أن تختلف خريطتان لكثافة السكان في منطقة واحـدة بـاختلاف اختيار الفئات التوزيعية في كل من الخريطتين .

العوامل التي تؤثر في توزيع السكان

ليس مـن اليسـير تحديـد مـدى أهميـة كـل مـن هـذه العوامـل في توزيـع السكان، بعض الآراء تري أن العامل الحضاري المـؤثر الـرئيسي في توزيـع السـكان، وكذلك التركيب الاقتصادي والنظم الاجتماعية السائدة، كما تـأثرت خريطـة العـالم

السكانية نتيجة الخروج الأوروبي نحو بقية القارات خاصة العالم الجديد، وبقي البرتغاليون في مستعمراتهم الإفريقية حوالي 400عام، ولم يطق الإيطاليون البقاء في أثيوبيا سوى خمس سنوات، وبعض المناطق خلت من تغلغل النفوذ الأوروبي، مثل نيبال، التبت، أفغانستان، أثيوبيا، ومعظم شبه الجزيرة العربية، ومن العوامل التي تؤثر في توزيع السكان ما يلي:

أولاً: المؤثرات (العوامل) الطبيعية:

هناك عوامل حضارية استطاع الإنسان من خلالها أن يغير ظروف بيئته، وتعديلها حسب متطلبات حياته، لذلك المؤثرات الطبيعية لا توجه بمفردها توزيع السكان، بل تتداخل وتؤثر مجتمعة مع العوامل الحضارية والاقتصادية معتمدة علي القدرات البشرية المدربة التي يمكن مثلاً أن تحسن خواص التربة أو تجفف المستنقعات:

1- القارية والجذرية:

من خلال خريطة السكان أن سكان العالم يتركزون في هوامش القارات، بينما يتميز داخلها بالتشتت السكاني، وبذلك فالسواحل تجذب السكان، والقارية تطردهم.

- عند مدار السرطان في أفريقيا صحاري جافة.
- عند خط الاستواء في أمريكا الجنوبية، غابات مدارية مطيرة.

2- الجذرية:

السكان للتركز في العروض الدنيا والوسطي، وأمثلة ذلك متعددة (الجزر البريطانية – اليابان – سيلان – اندونيسيا – الفلبين ....الخ .

موقع وشكل وحجم القارات له أثر سياسي في توزيع السكان

1- أشكال السطح :

لقد أوضح الباحث ستازفسكي أن أعداد السكان، وكثافتهم تتناقص بالارتفاع وذلك للصعوبات الناتجة عن استغلال البيئات الجغرافية المرتفعة والتكيف معها، إن المنحنى الهبومتري (الهبوغرافي) :

- يدرس علاقة الارتفاع بتوزيع السكان.
- هو الخط الواصل بين منحنيات الارتفاع للقارات ومنحنيات الأعماق للمحيطات بالنسبة للمساحات القارية والبحرية، وذلك حسب ارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر.
- هناك علاقة بين الارتفاع والموقع بالنسبة لخط الاستواء، فسكن الارتفاعات في العروض الدنيا القريبة من خط الاستواء ملائم بعكس العروض العليا حيث سكن الارتفاعات غير ملائم، فمثلاً أديس أبابا (أثيوبيا) تقع علي ارتفاع 8000 قدم (2000م)، وهي منطقة غنية بالزراعة وكثافتها السكانية مرتفعة .
- أعلى مدينة بريطانية هي بكستون وتقع علي ارتفاع علي 300م .
- أدى الاضطهاد الديني في بلاد الشام إلي التجاء الموازنة إلي جبل لبنان، والعلويين إلي جبال النصيرية، والدروز وإلى جبل العرب، كما اعتصمت بعض قبائل البربر بجبال القبائل وأوراس بالجزائر.
- تعد الأودية طرق اختراق و مناطق تركز سكاني في الأقاليم الجبلية، كما تكون شرايين لها.
- مناطق البيدمونت: أي مقدمات الجبال التي تعتبر نقاط تلاق بين بيئات مختلفة، وتعد بداية لنطاق كثافة سكانية، مثل وسط اسكتلندا، شمال شرق انجلترا، نوتنجهام، الانكشير .

- العلاقة بين السهول وتوزيع السكان علاقة معقدة، إلا أن أكبر سهول العالم ليست مناطق التركز السكاني العالمي كسهول الأمازون والكونغو وسهول الصحراء الكبرى وسيبريا، لأن ظروف التصريف النهري، وطبيعة التربة وخصوبتها أكثر أهمية من الطبيعة السهلية، وذلك بشرط أن تكون الأحوال المناخية ملائمة .
- تجذب الأنهار دائماً سكني البشر لما تقدمه من مزايا متعددة كموارد المياه ووسائل النقل خاصة عند انحناؤه في منطقة تلالية فيكون سهولاً فيضية.
- تعد الأنهار في المناطق الصحراوية أكثر العوامل جذباً للسكان، حيث يمكن اعتبارها واحات شريطية طويلة كشريط وادي النيل.
- ليست الأنهار عوامل مشجعة علي التركز السكاني في كل الحالات، بل يمكن أن تكون منفرة بسبب الفيضانات والتدمير ، وقد تكون في أقاليم مناخية غير ملائمة للسكن كأنهار الأمازون وغيرها من أنهار المستنقعات والمناطق المدارية.

2- **التربة:**

لا تنفرد بتأثيرها وحدها على توزيع السكان، والتربة الفيضية الخصبة في دلتاوات الأنهار في جنوب شرق آسيا، وهي دلتا النيل يتركز فيها سكان زراعيون بنسبة عالية، وتقوم التربات البركانية وتربة التشرنوزم في نطاق حشائش الاستبس بدور مماثل في تركز السكان، وكذلك التربة السمراء تؤدي لتركز السكان لزراعتها بمختلف المحاصيل .

- تربة البودزل تساعد علي تركز سكاني بعد تعديل ظروف زراعتها.
- تربة اللاتريت الحمراء في المناطق المدارية الرطبة لا تتوفر لها مقومات التركز السكاني .

- تعتبر تعرية التربة من العوامل المؤثرة في توزيع السكان، بسبب قلة السكان الذين لا يهتمون كثيراً بالأرض، وزيادة السكان وضغطهم علي الأرض.
- العدد الأمثل للسكان على التربة يمكن أن يكون عاملاً في منع تعريتها.

3- **المناخ:**

- يعد تأثيره في توزيع السكان، ذا أهمية بالغة ليس فقط من خلال تأثيره المباشر على الوظائف العضوية للإنسان، بل بطريق غير مباشر على التربة والحياة النباتية والزراعة.
- رأي الباحث هنتنجتون أن المناخ هو المنبع الرئيسي للحضارة، وموجه الهجرات ومحدد الطاقات الشعوب وشخصيتها.
- لا المناخ الحار، ولا المناخ البارد مناسبين للتركز السكاني.
- الأقاليم الباردة في العروض العليا غير مناسبة لسكني الإنسان، وللزراعة.
- درجة الحرارة المرتفعة والمقترنة بالرطوبة العالية لا تشجع على سكن الإنسان، كما في المناطق المدارية المطيرة كحوض الكنغو في أفريقيا، وسهول الأمازون بالبرازيل، كما أن الصحاري الجافة غير مناسبة للسكن أيضاً.
- يوجد بعض مراكز التركز السكاني في الأقاليم الباردة أو الحارة حول مناطق التعدين والصناعة.
- الإنسان يتأثر بعناصر المناخ، وهي الضغط الجوي، الإشعاع الشمسي، درجة الحرارة، الرطوبة، الرياح.
- يعد الضغط الجوي أقل أهمية مقارنة مع باقي العناصر، لأن التغيرات فيه قرب مستوى سطح البحر لا يترتب عليها، أي تغيرات فيزيولوجية ظاهرة في الإنسان، إلا أن تناقص الضغط الجوي بالارتفاع يؤثر تأثيراً مباشراً علي الإنسان.

- إذا ارتفع الإنسان عن سطح البحر 3000م، فإنه يصاب بدوار الجبل وبضيق في التنفس والصداع وبالإعياء والإغماء، وإذا ارتفع عن ذلك بكثير فإنه يصاب بانهيار تام قد تعقبه وفاة، وقد فسر الأب أكوستا اليسوعي السبب الحقيقي وراء ذلك، وقد أثبتت التجارب أن دوار الجبل ينشأ من نقص الضغط الجوي .

- دوار الجبل : حالة الضعف، وربما الانهيار التام التي تصيب الأفراد نتيجة ارتفاعهم فجأة وبدون احتياطات إلي مستويات ارتفاع عالية مما يقلل من مقدار الضغط الجوي الواقع علي أجسامهم فيخلق لديهم ما يسمي بدوار الجبل.

- أكدت التجارب أنه في إرتفاعات معينة، يستطيع الجسم البشري أن يتلائم نسبياً مع نقص كسكان المكسيك والانديز.

- درجة الحرارة عنصر مناخي هام في حياة الإنسان .

تنقسم أنواع المناخ إلى قسمين كبيرين، من حيث علاقتها بتوزيع السكان :

1- **أنواع ملائمة للتجمعات السكانية الكبيرة** : كالمناخ المعتدل والموسمي وفيه يتركز السكان، كما في شرق آسيا – غرب أوروبا – شمال شرق أمريكا الشمالية – المناطق المعتدلة في أمريكا الجنوبية واستراليا.

2- **أنواع مناخية غير ملائمة للتركز السكاني** : كالمناخ البارد في العروض العليا والمناطق المرتفعة، والمناخ الجاف في الصحاري والرطب في المناطق المدارية.

ثانياً: المؤثرات الإقتصادية :

1- الزراعة والسكان :

- تعد الزراعة من الحرف الرئيسية في العالم التي ترتبط بتوزيع السكان .

- تعكس الزراعة البدائية ارتباطاً مباشراً بين السكان والتربة وحتى إن كانت زراعة متنقلة أو زراعة الحريق حيث تتعرض التربة للإجهاد السريع نتيجة : نقص المخصبات، بدائية الوسائل الزراعية، ضعف القوى العاملة، مما يؤدي إلي إتباع دورات زراعية كل عدة سنوات لراحة التربة.
- زراعة الحريق (استغلال الأرض في الزراعة بعد حرق النبات الطبيعي).
- هذا النمط في الزراعة البدائية لا يرتبط بكثافة سكانية عالية .
- بعض المجتمعات الريفية ارتبطت بكثافة سكانية عالية، بسبب المهارات الأولية في استغلال التربة – ممارسة حرفة الرعي وتربية الحيوان – عرفت تسميد الأرض بسماد العضوي .
- يختلف توزيع السكان في المناطق المتقدمة في العالم، حيث تقل العلاقة بدرجة كبيرة بين الكثافة السكانية وإنتاجية التربة والجهد الزراعي، لأن الإنتاج الزراعي لا يمثل عصب الاقتصاد في المجتمعات المتقدمة، وكذلك بسبب الزراعة المتطورة والكثيفة التي تعتمد على الآلات بشكل أساسي مما يقلل من الأيدي العاملة اللازمة.
- لمحصول الأرز دور بارز في الارتباط بكثافة السكان العالية، مثل شرق وجنوب شرق آسيا، وذلك بسبب : تلائم الأرز كثير من أنواع التربات، لا تعوض زراعته ازدياد الأملاح في التربة، ينمو في المناطق الحارة التي ترتفع فيها الرطوبة في فصل النمو والإنبات، مما يجعله يتمشي مع ظروف الأقاليم الموسمية، خصوبة التربة بسبب ما تجلبه رواسب الأنهار من مواد عضوية، وفرة محصوله قياساً بالمحاصيل الأخرى فيزيد عدد السكان، القيمة الغذائية الكبيرة للأرز، وما تحتويه من مواد بروتينية ومعادن يحتاجها جسم الإنسان.

- في كل أشكال الاستغلال الريفي فإن السكان يعتمدون بصفة رئيسية على إنتاج التربة المحلية.
- في المجتمعات المتقدمة، التعقيد في وسائل الحضارة ومظاهرها امتد لاستغلال التربة، وقد مر بعدة مراحل :

المرحلة الأولى : مرتبطة بتطبيق وسائل جديدة في الزراعة (مما نتج عنه نمو في السكان الريفيين) كاستخدام الأسمدة وتحسين الدورات المحصولية والوسائل المختلفة، وقد أدى هذا إلى تقليل وإزالة المجاعات في هذه الأقاليم .

المرحلة الثانية : (لتطور الزراعة) تميزت بازدياد الكثافة في الأراضي الزراعية، وإحلال الآلة محل كثير من الأيدي العاملة، مما أدى إلى اتجاه الفائض إلى الهجرة، وذلك في بداية تطور الصناعة التي بدأت تستوعب الكثير من الذين لفظتهم الأراضي الزراعية في القرن 19.

المرحلة الثالثة : تتمثل في أن التقدم الآلي حل محل القوى العاملة، وقد أدي هذا إلي ارتفاع مستوي المعيشة، ووجد السكان أنفسهم أمام ثلاث خيارات هي زيادة مساحة الأراضي الزراعية، زيادة الإنتاج الزراعة، تحسين خصائص الإنتاج.

كانت المجاعات في السابق تعمل على التوازن بين عدد السكان وإنتاج الأرض.

2- الصناعة والسكان :

- يبدو أثر الصناعة في توزيع السكان في مظهرين :
- مباشر : يرتبط بالتركز السكاني حول الأقاليم الصناعية .
- غير مباشر: يتمثل في أن الصناعة التي تتركز غالباً في المدن تجذب إليها كثيراً من مهاجري الريف، مما يؤدي لإحداث تعرية سكانية في الريف،

مقابل إرساب سكاني في مناطق الحضر، وتلك ظاهرة عالمية تتميز بها المجتمعات النامية والمتقدمة علي حد سواء .

- شهدت أوروبا ظاهرة الخروج الريفي منذ بدأ الإنقلاب الصناعي فيها، حيث تضخمت كثير من المدن الصناعية علي حساب الريف .
- كان الفحم من أهم عوامل قيام الصناعة، حيث ساهم في إيجاد مدن صناعية قريبة من مناجمه أدت إلى تركز السكان فيها كما في غرب أوروبا.

وقد أسهمت معادن أخرى غير الفحم في تركز السكان، وإنشاء المدن، مثل :

- منطقة اللورين الفرنسية ←――― استخدام خامات الحديد الفسفورية .
- مرتفعات غرب أمريكا الشمالية ←――― استخراج الذهب.
- منطقة الراند في جنوب أفريقيا ←――― استخراج الذهب .

في الصناعات الإستخراجية أو الأعمال الإنشائية يكثر عدد السكان العاملين، ولكن تتفاوت أعدادهم لارتباطهم بكمية المعدن أو استمرار الأعمال الإنشائية وبإمكانية بيع وتبادل الخام المنتج، والصناعة التحويلية تختلف اختلافاً جوهرياً في تأثيرها على توزيع السكان، فمناطق صناعة النسيج والصناعات الهندسية والخفيفة تتميز بتركز السكان لأنها تحتاج إلى أيد عاملة كثيرة من الذكور والإناث، وجذبت المراكز الصناعية القائمة على الطاقة الكهربائية في المناطق الجبلية كثيراً من السكان، مثل بعض دول أوروبا .

3- النقل والسكان :

- أدى النقل البحري دوراً بارزاً في المناطق التي خضعت للاستعمار الأوروبي، حيث خلق كثير من المدن الساحلية والموانئ التي تتصل بباقي

العالم بطريق النقل البحري والجوي، وكذلك امتدت خطوط النقل إلى المدن الداخلية لجلب المواد الخام اللازمة للصناعة.

- يعد النقل ووسائله من العوامل الأساسية في توزيع السكان ، فقد أتاح النقل البحري فرص اكتشاف أراضي جديدة، وتأسيس طرق تجارية رخيصة، ونشأة الموانئ الكبرى والمدن الرئيسة، حيث يبدو من خلالها تأثير القرب من البحر .
- خلق التقدم في النقل عبر القارات حضارة جديدة من خلال التركز، وما صاحبه من تجميع المواد الخام ووسائل الإنتاج والمواد الغذائية .
- خلق النقل كثيراً من الاحتياجات الجديدة للسكان، وأسهم في تحقيقها، وقد ساعدت وسائل النقل علي التخصص في الإنتاج، كما ساعد النقل البحري في جلب المواد الخام من أماكن إنتاجها في العالم إلى المدن الصناعية التي تضخمت بشكل كبير وزاد عدد سكانها .
- كانت السكك الحديدية والطرق الملاحية من أبرز عوامل تزايد أحجام المدن، حيث تمتد الرقعة المدنية متبعة طرق النقل المؤدية إلى المدينة .
- لم يقتصر النقل علي الجانب الاقتصادي فقط بل أدي لتزايد حركة السكان، واختلاطهم عن طريق كسر أسوار العزلة، وسهولة الاتصال.
- الاختلاف بين أجزاء العالم؛ بل وبين أجزاء الدولة الواحدة، أدى لحركات سكانية كبيرة، تتمثل في الهجرة .
- الطرق العابرة للقارة في أمريكا الشمالية ساعدت على تركز السكان، حيث كان امتداد المواصلات موازياً لحركة تعمير الأراضي .
- تلعب القنوات والطرق البرية دوراً في توزيع المراكز العمرانية ، حيث يتميز التوزيع السكاني بملامح معينة، ويعتبر المصب الخليجي لنهر

التايمز، مثلاً على ذلك حيث أقيمت عليه صناعات مختلفة، تحتاج لمواصلات لنقل صناعات الأسمنت والورق، مما أدي لتركز السكان.

- كذلك الحال مع خط سكة حديد سيبيريا أدي لتركز السكان حول هذا الخط .
- تركز السكان حول خطوط المواصلات يبدو بشكل أشرطة سكانية كثيفة بصفة عامة .
- دور النقل في توزيع السكان يتحدد تبعاً للبيئات المختلفة.
- في الدول القديمة العمران يتركز السكان في المدن الأكثر أهمية علي إمتداد خط المواصلات .

ثالثاً: المؤثرات التاريخية والسياسية :

- من الواضح أن التوزيع السكاني في الماضي له تأثير على توزيعهم في الحاضر والمستقبل، حيث يمكن تفسير توزيعهم حسب الظروف الماضية، فمثلاً جذبت السلاسل الجبلية في جنوب غرب آسيا الجماعات التي لجأت إليها هرباً من الغزاة، وبذا تميزت بازدحام سكاني واضحاً .
- كما أن تجارة الرقيق أثرت على توزيع السكان غرب وشرق أفريقيا .
- التوزيع السكاني لا يمكن تفسيره في ضوء فترة زمنية محددة لأنه في تغير مستمر .
- أحياناً تتفوق الهجرة على الزيادة الطبيعية ، وأحياناً العكس .
- ليس بالضرورة أن تكون المناطق التي شهدت تعميراً قديماً هي الأعلى كثافة دائماً مثال على ذلك:

1. بلاد مابين النهرين كانت مشهورة في الأزمنة السابقة ومأهولة بشكل أكبر .

2. سهول وسط وجنوب إيطاليا كانت مشهورة وفروعه في الفترة الرومانية .

3. تغير مركز جاذبية السكان في سيريلانكا، حيث كان السكان، يتركزون قديماً في المنطقة الجافة

وكانوا يمارسون زراعة الأرز من خلال نظام الخزانات المائية الصغيرة، وقد دمرت هذه الخزانات خلال غزو التاميل، وترتب علي ذلك أن أصبحت المنطقة موبوءة بالملاريا، وأهملت المدن لتطغي عليها الغابات، حيث قل عدد السكان فيها، واستطاع الاستعمار الحديث تنمية المنحدرات والسهول الساحلية الغربية لاستغلالها في زراعة الشاي والمطاط، مما زاد من عدد السكان فيها .

رابعاً: العوامل السياسية :

يبدو تأثيرها واضحاً في :

1- **المهاجر**: مثل الولايات المتحدة واستراليا، حيث تطبق الحكومة قوانيننا لتنظيم الهجرة والحد منها، حيث طبقت الولايات المتحدة نظام الحصص للحد من عدد المهاجرين، كما اتبعت استراليا سياسة غرقت بالسياسة الاسترالية البيضاء التي تحرم دخول العناصر الملونة إليها خوفاً من طغيانها العددي ومنافستها البيض في مجالات العمل، فظلت استراليا، رغم مساحتها الشاسعة أصغر قارات العالم من حيث عدد السكان (15.8مليون نسمة) .

خامساً: عوامل أخرى تؤثر في توزيع السكان :

1- **عوامل إيجابية تشمل :**

1. قدرة الإنسان على التغيير في ظروف بيئته نحو الأحسن، وتوسيع النطاق المعمور من سطح الأرض .

2. ما تقوم به الحكومات من مشروعات تهدف إلى إعادة توزيع السكان على رقعة بلادها .

2- عوامل سلبية تشمل :

إن الحروب وما تحمله من خراب وتدمير لوسائل العيش أو طرد السكان الأصليين من مواطنهم واحتلالها بالقوة (مما يؤثر على نقص السكان وتشتتهم).

نمو السكان

أقاليم التبعثر السكاني

1. المناطق الصحراوية الجافة.
2. المناطق القطبية.
3. الجبال المرتفعة.
4. الغابات الكثيفة، كالأمازون .

أقاليم التوزيع السكاني الكثيف

هناك أربع مناطق كثيفة السكان تبدو علي خريطة العالم وهي:

1. شرق الولايات المتحدة الأمريكية .
2. أوروبا.
3. الهند والصين.
4. اليابان .

وتقع كلها في $1/2$ الكرة الشمالي بين مدار السرطان وخط عرض 69° شمالاً، وهي تحتوي أكثر من $3/4$ سكان العالم .

هذه المناطق (ماعدا اليابان) تتميز بسمات مشتركة:

1. كلها مناطق سهول واسعة تتكون في أودية نهرية مثل الهوانجهو الجانح.
2. دول أنهار كبري قريبة من البحر.
3. أصبحت من مناطق إنتاج الحبوب بوفرة خاصة القمح والذرة والأرز.

التوزيع السكاني العالمي

1) توزيع السكان في أوروبا :

إن منطقة الكثافة العظمي فيها في الشمال الغربي لوجود حقول الفحم والحديد، وتقل بالاتجاه شمالاً وشرقاً وجنوباً، وعلى الرغم من تعرضها للهجرة الخارجية، إلا أنها تعد من أكثر القارات ازدحاماً للتالي :

1. لا تضم مناطق صحراوية جافة .
2. صغر المساحة الواقعة في النطاق البارد في شمالها.
3. توافر الموارد المعدنية الطبيعية والغابات والتربة الخصبة.
4. أكثر القارات تجانساً رغم أن سكانها موزعون توزيعاً غير عادل، وذلك لضآلة مناطق التخلخل السكاني فيها.

وتعتبر هولندا أكثر الدول كثافة، 392نسمة /كم^2، فرنسا 100نسمة/كم^2، وترتبط السكان في أوروبا بعامل التضاريس حيث تعد المناطق السهلية أكثر ملاءمة للسكني، ومثال ذلك تركز السكان في المناطق السهلية الممتدة من غرب فرنسا وشمال ألمانيا وجنوب شرق انجلترا، وترجع بعثرة السكان وتخلخلهم في المرتفعات الأوروبية هضاباً كانت أم جبالاً ناتجة عن برودتها بالنسبة للسهول المجاورة، مما يجعلها أقل ملاءمة للزراعة، ومن ثم للتركز السكاني.

وهناك ارتباطاً قوياً في شمال غرب أوروبا بين توزيع السكان وحقول الفحم والحديد، كما إن المناطق المبعثرة السكان والقليلة الكثافة في أوروبا، تشغل مساحات قليلة وترتبط بعامل الارتفاع، والبعض الآخر بسوء التصريف المائي أو فقر التربة كمرتفعات الألب والبرانس، كذلك أثر التضاريس أكثر وضوحاً في أسبانيا والبرتغال .

2) توزيع السكان في أمريكا الشمالية :

1) عوامل تركز السكان:

1. المناخ المعتدل (مثل أوروبا) .
2. وفرة الأمطار.
3. الثقافة الأوروبية في بيئة ملاءمة طبيعياً.
4. خصوبة التربة.
5. تحول أقاليم الغابات إلي مناطق زراعية.
6. الثروة المعدنية والوقود وتطور الصناعة اعتماداً على الخبرة الأوروبية .

وعلى الرغم من تشابه البيئتين الأوروبية والأمريكية الشمالية، إلا أن الأخيرة، تتمتع بمميزات تفوق أوروبا أهمها :

1. توجد فيها أراضي واسعة يمكن أن تستوعب أعداداً إضافية من السكان.
2. عدم وجود عوائق طبيعية في التضاريس كجبال الألب في أوروبا.
3. كانت شبه خالية من السكان قبل الهجرة إليها بخلاف أوروبا التي نما سكانها طبيعياً (بالمواليد)، فسكان أمريكا تزايدوا بسبب الزيادة الطبيعية والهجرة.
4. تركز السكان بشكل أساسي في المناطق الشرقية منها، حيث المناطق السهلية، و تميزت المناطق الغربية بوجود المرتفعات الجبلية والأراضي الجافة، ويتركز السكان غرباً في الشريط السهلي الساحلي في مدينتي سان فرانسيسكو ولوس انجلوس علي المحيط الهادي .
5. التركز السكاني، كما في أوروبا يرتبط بنشاط تجاري ضخم .

3) توزيع السكان في آسيا :

- تتميز بتركز معظم سكانها في مساحات قليلة وتشتتهم في مساحات واسعة .
- يتركز السكان في اليابان وجاوة وشرق الصين وسهول الجانج وساحل مالابار في الهند .
- يتشتت السكان في أواسط آسيا الجاف في غرب الصين ومنغوليا، وفي جنوب غرب القارة .
- يعيش معظم سكان آسيا في سهول تتوفر فيها المياه سواء:

1. مياه الأنهار، مثل نهري اليانجستي، والجانج الأدنى.
2. مياه الأمطار الموسمية الصيفية .
3. طول فصل النمو .

أسباب تركز السكان في جنوب شرق آسيا

1. المناخ الموسمي ذو الأمطار الصيفية الدورية المنتظمة ساعد على إنتاج محاصيل الغذاء .
2. السهول الفسيحة والدلتاوات النهرية ذات التربة الخصبة.
3. استطاع الإنسان التحكم في المياه واستخدامها في الزراعة وإنتاج حبوب الغذاء وخاصة الأرز.

وتعتبر الزراعة في الهند حرفة غير كاملة لأن الماشية ليس لها مكان رئيسي بها، وتعد الهند دولة زراعية، وتعتمد الزراعة فيها علي :

1. المناخ الموسمي الملائم.
2. الأمطار الموسمية.
3. توفر التربات الخصبة في السهول والأودية النهرية.

لقد أدت هذه العوامل إلي إنتاج كميات كبيرة من المحاصيل الزراعية، مما ساعد علي تركز السكان فيها، ويوجد علاقة وثيقة بين كميات الأمطار وكثافة السكان في الهند، وأقصي كثافة للسكان في الهند في وادي الجانج حيث يحوي 60% من سكان الهند من مساحة تقل قليلاً عن مساحة فرنسا، ويعتمد الإنتاج الزراعي في الصين علي القمح في الشمال والأرز في الجنوب، وتركزت الزراعة في الصين، وخاصة الأزر بسبب :

1. التربة الخصبة.
2. السهول الدلتاوية للأنهار.
3. الجهود البشرية والتسميد العضوي.
4. المناخ الموسمي لإنتاج محصولين أو أكثر في السنة.

ولا يتوزع سكان الصين بالتساوي على رقعة بلادهم، بل يتركزون في الأراضي الزراعية ويتبعثرون في النطاقات الداخلية الجافة والجبلية، وفي جزيرة جاوة حيث المناخ الحار الرطب يعيش عليها 50 مليون نسمة رغم أن مساحتها لا تزيد عن مساحة ولاية فلوريدا الأمريكية، وذلك للإنتاج العالي من المحاصيل الزراعية في الأراضي ذات التربة الغنية حيث المناخ الملائم لإنتاج المحاصيل، وفي اليابان حيث عدد السكان 121 مليون نسمة ورغم أن $2/3$ البلاد أراضي جبلية غابية، فتغذية هذا العدد الكبير يعتمد على الأسلوب العلمي المتقدم في فنون الإنتاج الزراعي والصناعي، حيث يزداد السكان في مناطق زراعة الأرز .

4) توزيع السكان في إفريقيا :

- أكبر الوحدات السياسية سكاناً: نيجيريا – مصر – الجزائر – أثيوبيا – جمهورية جنوب أفريقيا .
- نيجيريا ومصر أكثر المناطق كثافة فيزيولوجية .

- مناطق التبعثر السكاني في النطاق الصحراوي العظيم في الشمال والجنوب الغربي، وبعض المناطق في النطاق المداري .

- نيجيريا أكبر دول أفريقيا سكاناً حيث يبلغ عددهم 91مليون نسمة عام 1985.

- يرتبط توزيع السكان في نيجيريا ارتباطاً وثيقاً بالأقاليم الزراعية، حيث يتركز السكان في منطقتين رئيستين :

1. في الجنوب قرب دلتا نهر النيجر وحيث الأمطار الغزيرة.
2. في الشمال حول مدينة كانو.

وأكثر أقاليم نيجيريا أمطاراً الإقليم الجنوبي، حيث السطح المنخفض.

5) توزيع السكان في أمريكا الجنوبية :

- يتركز السكان في المناطق الهامشية الساحلية مثل جنوب شرق البرازيل، وعلى سواحل الأرجنتين وخاصة حول مدينتي بيونس ايرس (الأرجنتين) وريودي جانيرو (البرازيل)، وكذلك في عواصم دول القارة، ومدنها الرئيسة .
- تعتبر توزيعاً هامشياً حيث يتركز السكان علي هوامش القارة الشمالية والشرقية والغربية .
- تتميز القارة في معظمها بمناخ حار رطب يعوق تركز السكان في المناطق التي تخضع له كحوض الأمازون، حيث يتبعثر السكان في هذا النطاق العظيم تبعثراً شديداً.
- يتركز السكان غربياً فيما عدا المنطقة الجنوبية في شيلي، حيث يتركز سكانها في الوسط.
- غرب القارة تمتد جبال الأنديز .
- يرتبط توزيع السكان بالتضاريس ارتباطاً كبيراً .

- يعيش معظم السكان في مناطق مرتفعة باستثناء أورغواي وبرغواي والأرجنتين .

- وسط القارة يسود مناخ البحر المتوسط .

- استقر الأسبان، لأنهم وجدوا مناخاً مشابهاً لجنوب أسبانيا فاستقروا فيه.

- غرب الولايات المتحدة تمتد جبال روكي، وشرقها تمتد جبال الأبلاش .

- جنوب وسط شيلي توجد منطقة رطبة تشبه في مناخها شمال غرب أوروبا استقر فيها الألمان، لأنها تشبه ظروف بلادهم .

- شمال وجنوب شيلي خالية من السكان .

- شمالاً بسبب وجود صحراء مدارية جافة.

- جنوباً بسبب وجود صحراء باردة.

التركيب العمري والنوعي للسكان

تعد دراستهما مهمة في دراسة السكان لأنها توضح الملامح الديموغرافية للمجتمع ذكوراً وإناثاً، كما أنهما نتاج للعوامل المؤثرة في النمو السكاني من مواليد ووفيات وهجرة، وما يرتبط بذلك من دراسة الحالة المدنية والنشاط الاقتصادي والتعليمي، والتركيب العمري : (تقسيم السكان إلي فئات عمرية حسب العمر) .

حيث تعد بيانات السن، كما أوردتها التعدادات السكانية المصدر الرئيسي لدراسة التركيب العمري، وهذه البيانات لا تمثل الحقيقة كاملة بسبب الخطأ في ذكر الأعمار بدقة عند إجراء التعداد، وهذا الخطأ ينتج عن (العوامل المؤثرة في دقة المعلومات بالتركيب العمري):

1. جاذبية بعض الأرقام في ذكر الأعمار، كالأرقام الزوجية أو المنتهية بالصفر أو خمسة مما يؤدي إلي التراكم في فئة عمرية معينة .

2. هناك سبباً نفسياً يكاد يكون عالمياً، وهو ميل كثيراً من الإناث الشابات إلي الإدلاء بأعمار أقل من الحقيقة.

3. هناك ميل عام إلي عدم ذكر الأطفال الرضع في التعدادات، وهذا يؤدي لنقص واضح في فئة السن أقل من سنة أو أقل من خمس سنوات .

4. يمكن تجنب أخطاء التبليغ عن العمر إذا ما قسمت فئات السن إلى فئات عريضة تختفي في ثناياها أخطاء التبليغ عن العمر الحقيقي .

5. الفئات العمرية التي يمكن تقسيم السكان و إليها من حيث التركيب العمري :

1- **صغار السن (صفر – 14سنة) :**

تمثل قاعدة الهرم السكاني، وهي غير منتجة وأكثر الفئات تأثراً بعاملي المواليد والوفيات لأن الوفيات ترتفع نسبتها بين صغار السن وخاصة في الأعمار المبكرة، وتميل نسبة صغار السن إلي التناقص في المجتمعات المتقدمة عنها في المجتمعات النامية.

2- **متوسط السن (15- 64 سنة) :**

هي الفئة المنتجة، الفئة التي تسهم في نمو السكان و تعتمد عليها الفئتان الأخريان، الأكثر قدرة علي الحركة والهجرة، تتزايد نسبة متوسطي السن في الدول المتقدمة، ونسبة متوسطي السن أكبر بكثير من الفئتين الأخريين، وتنقسم هذه الفئة في بعض الدراسات إلي فئتين ثانويتين، هما البالغون الصغار (15-44)، البالغون الكبار (45-64) .

ولا تختلف نسبة السكان متوسطي السن بين دول العالم، لأن هـذه الفئـة العمريـة أقـل الفئات تأثراً بعامل الوفاة، لذا فالفارق بـين مسـتوى الوفيـات بـين الـدول الناميـة والمتقدمـة، لا ينعكس عليها، مثل انعكاسه علي الفئات الأصغر (الأطفال) أو الأكبر (المسنين)، ولكن الفارق بـين الدول في الأعمار الوسطي يبدو واضحاً في فئـة البـالغين الكبـار (45-64) حيـث تصـل نسـبتها في المملكة المتحدة إلي ضعف الهند، وذلك لأن الفرق بين مستويات الوفاة بين الدول يـنعكس عـلي هذه الفئة، وما ينتج عنه من ارتفاع أمـد الحيـاة في المجتمعـات المتقدمـة وانخفاضـه في الـدول النامية.

3- **كبار السن (المسنون) (65+) :**

لا تعد فئـة منتجـة، تشـمل أعـداد كبـيرة مـن الإنـاث والأرامـل، تعـد انعكاسـاً لظـروف الخصوبة والوفيات في المجتمع لأن نسبتها تقل بتزايد نسبة صغار السن، وبالتـالي ارتفـاع معـدل النمو الطبيعي، والعكس.

- الاختلاف النسبي لمجموعات أعمار الكبار والصغار بالنسبة لجملة السكان هو الذي يحـدد ملامـح المجتمع .
- تنخفض نسبة التعمر بدرجة كبيرة في دول العالم النامي .
- قاعدة : التجديد المستمر لقاعدة الهرم السكاني يؤدي إلي قلة التعمر في قمته، وبمعني آخر فإن مـا يضاف إلي فئة الصغار سنوياً من أطفال يزيد من نسبتهم في المجتمع، ويقلـل بالتـالي مـن نسـبة الكبار ومتوسطي السن.

العمر الوسيط للسكان

- يعزي التزايد في العمر الوسيط لعدة أسباب ديموغرافية واقتصادية واجتماعية، وينتج بالدرجة الأولى عن تناقص معدل الوفيات ومعدل المواليد الخام، وعلى العكس فقد يؤدي ارتفاع معدل الوفيات، والمواليد إلى هبوط السن الوسيط .
- حساب العمر الوسيط باستخدام الوسيط الحسابي لأعمار السكان.
- يمكن الحكم إحصائياً على توزيع السكان حسب فئات السن باستخدام السن الوسيط (أي السن التي تقسم السكان إلى جزأين متساويين أحدهما فوقه والآخر دونه) .
- كلما ارتفعت معدلات المواليد والوفيات قل سن السكان، والعكس صحيح .
- المجتمعات النامية هي الأصغر سناً في حين أن المجتمعات المتقدمة هي الأكبر سناً .
- لا توجد دولة نامية تزيد فيها الأعمار الوسيطة عن أدني عمر وسيط في أوروبا.
- هناك ارتباطاً عكسياً قوياً بين السن الوسيطة والمعدلات الحيوية (المواليد والوفيات) .
- متوسط العمر = مجموع الأعمار لجميع السكان ÷ جميع عدد السكان.
- المجتمعات النامية تمتاز أن العمر الوسيط لسكانها أقل وذلك لزيادة معدل المواليد فيها، وبالتالي زيادة السكان في قاعدة الهرم، والتي تمثل صغار السن، وكذلك قلة عدد المعمرين فيها قياساً بالدول المتقدمة.
- العمر الوسيط : هو العمر الذي يقسم السكان قسمين متساويين أحدهما عمره فوقه والآخر دونه.

- العمر الوسيط أدق من متوسط العمر لأنه لا يتأثر بالقيم المتطرفة للأعمار، سواء صغيرة جداً أو كبيرة جداً، أما المتوسط فيتأثر بالقيم المتطرفة لأنها تجمع مع باقي الأعمار.

- الإعالة : نسبة عدد السكان المعولين (صغار وكبار) إلى جملة عدد السكان العاملين .

- نسبة الإعالة : ترتبط بالتركيب العمري للسكان، وتقوم علي أساس أن كل فرد في المجتمع المستهلك أما المنتجون فهم بعض أفراده فقط.

- تختلف الدول في نسبة الأفراد المنتجين بها بسبب : أن صغار السن من الإناث والذكور يدخلون سوق العمل مبكر في بعض الدول خاصة النامية، عكس دول أخرى يلتحق الصغار بالمدارس حتى بلوغهم، كما أن هناك مجتمعات يستمر المسنون في الإنتاج فيها، بينما يحرمون من ذلك في مجتمعات أخرى .

- ما تقل سنهم عن 15سنة (معولين صغار)، وما تزيد أعمارهم عن 60سنة (معولين كبار أو مسنين) .

- القطاع النشيط اقتصادياً من المجتمع والذي تقع عليه عبء إعالة المجتمع من 15- 59 .

$$\text{نسبة إعالة الصغار} = \frac{\text{عدد السكان أقل من 15سنة}}{\text{عدد السكان في المدى العمري(15-59)}} \times 100$$

- فالمجتمع الذي نسبة الإعالة فيه 45 مثلاً يكون به 45 نسمة دون سن 15سنة بالنسبة لكل 100 نسمة في سن الإنتاج (15-59).

$$\text{نسبة إعالة الكبار} = \frac{\text{عدد السكان سن 60 سنة فأكثر}}{\text{عدد السكان في المدى العمري (15-59)}} \times 100$$

- فإذا كانت نسبة الإعالة للكبار 10مثلاً فمعني ذلك أن هناك 10أفراد في سن 60سنة فأكثر لكل 100فرد في سن الإنتاج (15-59).
- نسب الإعالة الكلية هي مجموع نسبة إعالة الصغار+ ونسبة إعالة الكبار، والقطر الذي يضم كلياً النسبتين تكون نسبة الإعالة الكلية به 55.
- العلاقة عكسية (سلبية) بين نسبة إعالة الصغار والعمر الوسيط.
- نسبة إعالة الصغار تنخفض في الدول المتقدمة لقلة عدد السكان أقل من 15سنة.
- العلاقة بين العمر الوسيط ونسبة إعالة الكبار علاقة طردية إيجابية.
- في البلاد الأوروبية ترتفع الأعمار الوسيطة وتنخفض نسبة إعالة الصغار، وترتفع نسبة إعالة الكبار، والعكس في الدول النامية.
- نسبة إعالة الصغار تفوق نسبة الكبار بصفة عامة، فهي بذلك تكون العنصر الأكبر من عنصري الإعالة الكلية، ومعني ذلك أن ارتفاع نسبة الإعالة الكلية معناه أن نسبة كبيرة من السكان هي دون سن الخامس عشر، وأن نسبة المسنين قليلة .
- نسبة الإعالة الحقيقية : (نسبة عدد الأشخاص الذين لا يضمهم القوة العاملة لكل 100من أفراد هذه القوة).

- نسبة الإعالة الحقيقية :

$$\frac{\text{عدد السكان المعولين (كل السكان غير العاملين)} \times 100}{\text{جملة عدد السكان العاملين}}$$

- نسبة الإعالة تعد نتاجاً للتركيب العمري للسكان، وهي مقياساً للتفرقة بين الدول النامية والمتقدمة، فالدول النامية (التي تعمل على زيادة إنتاجها ورفع مستوى معيشتها) تعاني من زيادة عبء الإعالة الكلية،

بسبب ارتفاع معدل المواليد الذي يزيد من أعباء الإعالة الواقعة على عاتق الفئات المنتجة، أما الدول المتقدمة ذات المستويات العالية المعيشة تنخفض فيها نسب الإعالة.

- التركيب النوعي : (تقسيم السكان إلي فئتين من حيث الجنس).
- لا تخضع بيانات النوع لما تخضع له بيانات السن من أخطاء عند ذكرها.
- تحسب نسبة النوع (نسبة الذكورة) = عدد الذكور × 100

عدد الإناث

- أي عدد الذكور لكل 100من الإناث .
- ففي نسبة النوع 103 أن هناك 103من الذكور في المجتمع مقابل 100من الإناث .
- تتراوح نسبة النوع عند المولد بين 104و 106 أي أن عدد المواليد الذكور يزيد عن عدد المواليد من الإناث (كظاهرة طبيعية في معظم الحيوانات الثديية)، ومعدل وفيات الرضع من المواليد موتي من الذكور أكبر من الإناث، ويبدو ذلك كظاهرة بيولوجية تقلل من مقاومة الذكور في الأعمار المبكرة لأمراض الطفولة بالمقارنة مع الإناث .
- يزيد عدد الإناث عن الذكور في الأعمار المتقدمة ولذلك فإن نسبة النوع عند أغلب الشعوب التي لا تتأثر بالهجرة المغادرة أو الوافدة تقرب من 100 أو تقل عنها قلة طفيفة.

العوامل التي تؤثر في نسبة النوع (التركيب النوعي)

1. الهجرة الوافدة أو المغادرة لكل من الذكور والإناث (الوافدة يزيد نسبة النوع لزيادتها عدد الذكور).
2. تباين معدل الوفيات لكلا النوعين في الأعمار المختلفة.

3. الأخطاء في البيانات التي يشملها التعداد مثل النقص في تسجيل عدد الإناث .

4. الحروب التي تؤدي لزيادة وفيات الذكور.

إن الهجرة ذات أثر فعال في نسبة النوع لأنها ظاهرة نوعية انتخابية، والذكور هم أكثر قدرة عليها من الإناث، ورغم أن الهجرة ظاهرة نوعية انتخابية أيضاً، إلا أن عدد الإناث بدأ يتزايد في هذا النوع من الهجرة وأصبحت سمة ديموغرافية كما في بريطانيا، حيث تهاجر الإناث من الريف إلي المدن للعمل في الصناعات الخفيفة والخدمات، وفي المدن الكبرى، كالقاهرة والإسكندرية ترتفع نسبة الذكور عن الإناث.

الهرم العمري النوعي للسكان

إن أسهل أنواع التمثيل البياني فهماً لاختلافات التركيب العمري والنوعي بين المجموعات السكانية في الدولة الواحدة أو بين الدول، وبعضها البعض:

- صغار السن في قاعدة الهرم السكاني .
- هرم الدول النامية يكون واسع عند قاعدته لارتفاع معدل الخصوبة وضيق عند قمته لزيادة معدل الوفيات.
- تبين الأهرام مدى الاختلاف العمري النوعي النسبي دون النظر إلى الحجم الكلي للسكان لأن الأهرام مختلفة، من حيث الشكل، ولكنها متماثلة في المساحات.
- المحور الرأسي تمثل فئات السن، والمحور الأفقي يمثل الأعداد المطلة أو النسب المئوية لكل فئة إلي جملة السكان، والذكور إلي يسار الخط الرأسي والإناث يمينه، وخط المركز الرأسي يمثل صفر.
- اتساع قاعدة الأهرام السكانية في الدول النامية كان بعد الحرب العالمية الثانية، بسبب النجاح الكبير في خفض معدلات الوفيات في الأعمار

الصغرى (خاصة الأطفال الرضع) مع ثبات مستويات الخصوبة أدى لارتفاع معدلات الزيادة الطبيعية وبالتالي زيادة التراكم في قاعدة الهرم السكاني، وهذه الدول تسير في طريق النمو السكاني بدرجة أسرع من الدول ذات القاعدة الضيقة في أهرامها السكانية، وكذلك فهذه الدول تتصف بارتفاع نسبة الإعالة وانخفاض السن الوسيطة .

- يمكن النظر إلى الهرم السكاني علي أنه صورة تاريخ ديموغرافي لمجتمع ما، أي نتيجة 100عام من المواليد والوفيات والهجرة الوافدة أو النازحة.
- يتأثر شكل الهرم السكاني بارتفاع أو انخفاض كل من المواليد والوفيات والهجرة في فترات سابقة.

أشكال الأهرام السكانية

1. الهرم ذو القاعدة العريضة والجوانب المنحدرة برفق نحو القمة (يمثل الدول النامية): حيث يزداد عدد الأطفال فيه بسبب انخفاض وفيات الأطفال، وتقل فيه الأعمار الوسيطة وتصبح نسبة الإعالة الكلية بها أعلى النسب في العالم (مجتمع شاب أو تقدمي) وينبئ بتزايد سريع في السكان وما يترتب عليه من انخفاض المستوى الاقتصادي والاجتماعي.

2. الهرم ذو القاعدة الضيقة والقمة المحدبة (معظم دول أوروبا خاصة شمالها الغربي): حيث انخفاض معدل المواليد والوفيات (المجتمع المسن أو الهدم أو ألتأخري)، حيث ترتفع فيه السن الوسيطة وتنخفض نسبة الإعالة الكلية، وترتفع نسبة المسنين، وهذا الهرم يشبه خلية نحل من الطراز القديم، وهو يتمثل في الدول المتقدمة، حيث ارتفاع متوسط أمد الحياة وانخفاض معدل النمو السكاني وارتفاع المستوى الاقتصادي والصحي.

3. الهرم ذو القاعدة المتوسطة : هو وسط بين الهرمين الفتي والمسن، وهو يشبه الجرس، وتمثل البلاد التي حدث لتركيبها السكاني تغير واضح كالولايات المتحدة وكندا، وذلك بسبب تدفق المهاجرين في الأعمار الوسطي، والتحكم في معدلات المواليد.

إن الدول التي تتميز بأهرام سكانية ضيقة القاعدة مرت في تاريخها الديموغرافي بمراحل نمو عالية تمثلت في أهرام سكانية عريضة القاعدة، وبحلول عام 1950 تغيرت أشكال الأهرام العمرية إلى صورة البرميل المرتكز علي قاعدة منه بصورة الهرم، وتلك سمة مميزة لظاهرة تعمر السكان التي تعكسها النسبة المتزايدة من عدد البالغين، وكذلك نسبة كبار السن .



الفصـل السابـع

التلـوث البيئـي

التلـوث البيئـي

تعريف البيئة

هــي الوســط الــذي يعــيش فيــه الكــائن الحــي، ويشــمل العنــاصر الطبيعيــة وغــير الطبيعية.

أو هو نظام معقد يقوم على التفاعل المتوازن بين الكائنات الحية وبيئتها.

أو هو حدوث اختلال في توازن العناصر المكونة للبيئة، نتيجة إضافة مواد ضارة تغير مـن خصائص مكونات البيئة.

مفهوم التلوث

هو تقديم الفضلات أو الطاقة الزائدة من قبل الإنسان إلى البيئة بطريقة مبـاشرة أو غـير مباشرة مسببه للأشخاص الآخـرين إضراراً، أفـراد البيئـة أو الـذين لهـم علاقـة مبـاشرة بالشـخص المسبب للتلوث.

لذا فالتلوث ناتج عن تكوين فضلات WASTE أو طاقة زائدة Surplus Energy بسبب نشاطات الإنسان، وقد تكون هذه الفضلات على شكل غـازي أو مـواد صـلبة أو سـائلة أو طاقـة زائدة على شكل إشعاع أو حرارة أو بخار أو ضوضاء.

وعند انتقال الملوثات عبر الهواء أو الماء أو الأرض قد تذوب أو تتركز حياتنـا " بايلوجيـا " أحياناً أخرى، أو قد تتحول كيمائياً بالتفاعل مـع بعـض عنـاصر البيئـة الطبيعيـة أو مـع فضـلات أخرى . وتصنف هذه الفضلات أو الطاقة الزائدة، كمواد ملوثة عندما تسبب أضراراً لمواد أخـرى سواء أكانت هذه المواد حية أم غير حية.

كما عرف التلوث بأنـه التغـير الحاصـل في الخـواص الفيزيائيـة والكيمائيـة والبيولوجية للهواء أو التربة أو الماء، ويترتـب عليه ضرراً بحياة الإنســان في مجـال

نشاطه اليومي والصناعي والزراعي مسبباً الضرر، والتلف لمصادر البيئة الطبيعية.

كما عرف التلوث البيئي بأنه التغيرات غير المرغوبة التي تحصل في محيطنا أهمها التي تنتج من نشاطات الإنسان، ومن خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في تغير شكل الطاقة ومستويات الإشعاع والبيئة الكيمائية والطبيعية للكائن الحي، وهذه التغيرات سوف تؤثر بصورة مباشرة في الإنسان أو من خلال تزويده بالماء والزراعة والمنتجات الحية أو المواد الطبيعية أو الممتلكات أو من خلال المجالات الترفيهية أو الإعجاب بالطبيعة.

كما عرف التلوث البيئي بأنه كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية، والذي لا تستطيع الأنظمة البيئية استيعابه من دون أن يختل توازنها والتلوث لهذا المعنى متنوع المسببات بيولوجياً أو كيميائياً أو فيزيأوياً، مما يسبب في انتشار الملوثات وبنسب مختلفة في الهواء والماء والتربة.

ويعرف التلوث ايضاً انه إفساد المكونات البيئية حيث تتحول هذه المكونات من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة (ملوثات)، مما يفقدها الكثير من دورها في صنع الحياة)، حيث تتحول عناصر أي نظام أيكلوجي إلى ملوثات اذا ما فقدت كثير من صفاتها أو كمياتها (بالزيادة والنقصان) التي خلقت لها بحيث تصبح في صورتها الجديدة عنصراً ملوثاً للبيئة.

وبذلك فقد اتفق العلماء على تعريف تلوث البيئة بأنه :

يشمل الإخلال بالتوازن الطبيعي لمكونات البيئة الذي يؤثر في حياة الكائنات الحية.

إما التلف الناتج عن التلوث **pollution damage** فيشمل التأثيرات المباشرة وغير المباشرة على الإنسان وبيئته سواء من الناحية الصحية أو الأضرار بالنسبة للمواد الزراعية أو الحياة المائية أو المناطق أو الأشياء الجميلة، ومن

الضروري أن نميز بين الفضلات، وبين أضرار التلوث الناتجة عن مصادر بشرية أو طبيعية " مثـل الفضلات التي يحملها الهواء مثـل ثـاني أوكسـيد الكبريـت المنبعـث مـن البراكـين "، وأخـيراً فـأن مصطلح التلوث محدد ومعرف بالأضرار التي تصيب الناس الذين ليس لهـم علاقـة بإنتـاج هـذه الفضلات، وبهذا فان المدخن يستثنى من أضرار الدخان وكذلك العامل إثناء العمل.

أسباب التلوث والعوامل المؤثرة في تحديد حجم ومستوى التلوث

1- النشاط الاقتصادي واستعمالات الأرض .
2- المستوى الحضاري والتكنولوجي للسكان وسلوكهم .
3- ازدياد معدل استهلاك الفرد .
4- ازدياد حجم السكان .

مجالات التلوث وأنواعه

1- تلوث الهواء .
2- تلوث المياه (المالحة والعذبة) .
3- التلوث الضوضائي .
4- التلوث الحراري .
5- التلوث الإشعاعي .

أولاً : تلوث الهواء :

هو الحالة التي يكون فيها الهواء محتوياً على مواد بتركيزات أعلى من المستويات العادية .

أما مصادره:

1- العواصف الترابية .
2- البراكين .

3- حرائق الغابات .

4- المصانع (تطلق غازات وأبخرة سامة) .

5- وسائل المواصلات (عوادم السيارات والناقلات) .

5- الأنشطة المنزلية .

6- محطات القوى التي تستعمل المنتجات النفطية .

ومن أضراره :

1- انتشار أمراض الجهاز التنفسي وأمراض العيون .

2- تدني مستوى الرؤية، وزيادة تكاليف الإضاءة الصناعية وازدياد نسبة الحوادث.

3- الإضرار بالنباتات والحيوانات .

4- تشويه المباني، نتيجة ترسب السخام والأتربة .

5- حدوث مضايقات نفسية وضعف أداء وكفاءة العمال .

أما الوقاية والعلاج :

1- تخطيط المدن تخطيطاً سليماً، وتحديد مناطق السكن ومناطق المصانع .

2- تحديد أنواع الوقود المستخدمة .

3- مراقبة المصانع وإلزامها بمعالجة الملوثات قبل إطلاقها .

4- وضع معدلات لتحديد أقصى نسب مسموح بها لتلوث الهواء.

ثانياً : تلوث المياه :

هو تغير صفات الماء الطبيعية أو الكيميائية أو الأحيائية .

ومن مصادره :

1- الزيت (النفط) ومصادره هي :

أ) حوادث ناقلات النفط وحركة النقل البحري .

ب) التنقيب عن النفط تحت سطح الماء .

ج) مخلفات السفن والمصانع الساحلية التي تصرف في البحار والمحيطات.

2- الفضلات الملقاة على الشواطئ ومصادرها هي :

أ) الفضلات المنزلية .

ب) مياه الصرف من الأراضي الزراعية .

ج) المخلفات الصناعية .

أما أضراره :

1- تؤدي مياه المجاري إلى تلويث مياه البحار بالجراثيم والطفيليات .

2- حرمان الأحياء المائية من الأكسجين الضروري لحياتها، وهذا يعني موتها وهلاكها .

3- توقف عملية التمثيل الضوئي بسبب طبقة الزيت .

4- تلوث مياه البحر يحد من حركة السياحة والاصطياف .

5- التسمم بواسطة مواد معينة تصل إلى هذه المياه مثل الزئبق .

6- تغير درجة حرارة الماء نتيجة إلقاء المياه المستخدمة في تبريد محركات المصانع، وهذا يؤدي إلى تغير أنواع الكائنات الحية وعلاقاتها الغذائية.

7- التأثير على الثروة السمكية .

ومن الوقاية والعلاج :

1- فرض عقوبات على المصانع والسكان الذين يتسببون في تلويث المياه .

2- تنقية وتعقيم المياه بمختلف عمليات التنقية .

3- المحافظة على الموارد المائية بمكافحة أسباب التلوث .

دور الجغرافيا والجغرافي في حل مشكلات البيئة والإنسان

تعتبر الجغرافيا أنسب العلوم وأقدرها على تفهم المشكلات البيئية وعلى الدراسات البيئية، وذلك لشموليتها في معالجة أبعاد المشاكل البيئية بشقيها الطبيعي والبشري.

الإنسان عند استغلاله موارد البيئة من أجل تحسين أوضاعه فهو يتعامل مع النظام (أو النسق) البيئي، وكل نسق أو نظام له خصائصه التي تميزه وتحافظ على اتزانه، ولكن تدخل الإنسان يحدث اختلالاً في توازن البيئة.

أمثلة على تدخل الإنسان في النظام البيئي وما يترتب على ذلك :

1- تدخل الإنسان في تطهير منطقة غابية من أشجارها للزراعة .
2- الزحف العمراني وإقامة المباني الإسمنتية بدل الغابات .
3- إقامة المدن الصناعية والتوسع فيها على حساب الغابات والحشائش.
4- إقامة المصانع على سواحل البحار والبحيرات وضفاف الأنهار.

ومن هذا كله يؤدي إلى :

1- حدوث التلوث بمختلف أنواعه .
2- إلحاق الضرر بالحياة البرية التي تسهم في إضافة مواد عضوية للتربة .
3- جرف التربة بفعل عوامل التعرية المختلفة .
4- إلحاق الضرر بالحياة البحرية .
5- حدوث التصحر .
6- تغير المناخ .

إن دور الجغرافي في حل المشكلات البيئية والخدمات التي يقدمها للتنمية في الوقت المعاصر :

دخلت الجغرافيا عصراً جديداً مع دخول الإنسان عصر الفضاء، وبدأت الجغرافيا تتعامل مع المشكلات العالمية وتخطت الحدود السياسية للدول (لأن ما يصيب دولة ما لا يقتصر عليها وحدها بل يتعداها للدول المجاورة أو للعالم كله).

لقد أسهم تقدم الأساليب التقنية واستخدامها في الجغرافيا في ظهور فروع جديدة ، وأضاف مجالات واسعة أمام البحث الجغرافي، وقد أصبح باستطاعة الجغرافي حل المشكلات البيئية عن طريق فرع جديد ومهم هو " الجغرافيا التطبيقية ".

الجغرافيا التطبيقية

ظهر هذا الفرع عام 1960 م كفرع مستقل في المؤتمر الجغرافي الدولي التاسع عشر في ستوكهولم، وهو أحدث الفروع الجغرافية .

ظهر هذا الفرع نتيجة لتقدم الأساليب العلمية والتكنولوجية المستخدمة في الجغرافيا، التي من أهمها:

1- **الاستشعار عن بعد Remote Sensing :**

هي وسيلة تتيح تصوير الظاهرات المختلفة من ارتفاعات عالية بدقة وبسرعة .

2- **نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information Systems :**

هي تقنية حديثة ومتطورة تتيح جمع المعلومات المكانية وحفظها وترتيبها وتصنيفها وتسهل الربط بينها وتحليلها

مفهوم الجغرافيا التطبيقية

هي تطبيق الأساليب الجغرافي من مسح وتحليل من أجل حل مشكلات العالم .

أو هي توظيف الجغرافية في مجالات التنمية، وحل مشكلات الإنسان .

نوع التخصصات والمشكلات التي يمكن للجغرافيا التطبيقية التدخل فيها وحلها :

تدخل الجغرافيا التطبيقية في تخصصات كثيرة، مثل الزراعة والصناعة والترفيه والتجارة والسياسة والسياحة وغيرها، ويمكن أن تسهم في خدمة الإنسان لحل مشكلاته مثل : ازدحام السكان والمواصلات وتخطيط المدن والحد من أو تقليل أخطار الكوارث الطبيعية وغيرها، أي أن مجال الجغرافيا التطبيقية من حيث المكان هو العالم كله .

مجالات الجغرافيا التطبيقية

1- نظم المعلومات الجغرافية GIS :

إن 70 % من المعلومات والبيانات المتداولة في الجهات الحكومية والقطاع الخاص هي معلومات جغرافية أو بيئية، وبشيء من التدريب على الحاسب وتقنياته المختلفة يستطيع الجغرافي أن يتعامل مع هذه التقنية الحديثة المتطورة.

ويعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية في مجالات عديدة، مثل التخطيط العمراني والصناعي والزراعي، وتمديدات المرافق العامة.

2- التربية البيئية :

هي إعداد يساعد الناس على العيش في بيئة آمنة ، وذلك بتغيير سلوك الإنسان إزاء مكونات بيئته للحفاظ عليها، وقد حث ديننا الإسلامي على الحفاظ على البيئة .

تهدف التربية البيئية إلى :

أ) توعية الناس بضرورة الحفاظ على البيئة، والمشكلات المترتبة على الإفساد فيها وتدمير كائناتها الحية

ب) تسعى إلى إيجاد نمط من الأخلاق البيئية التي تصادق بين الإنسان والبيئة .

3- **استخدام الخرائط :**

الخريطة مهمة في كل مجال كالزراعة والصناعة والتجارة والصحة والإسكان والخدمات العامة ، والجغرافي أفضل من يتعامل مع الخريطة ويدرك أبعاد أهمية استخدامها ، وهناك قسم ومقررات خاصة للخرائط لطلاب أقسام الجغرافيا في معظم جامعات العالم .

4- **النشاطات الاقتصادية المختلفة :**

يدرس الجغرافي النشاط الاقتصادي، ويستطيع أن يسهم في بحوثه ودراساته وإعداد الخرائط اللازمة لذلك وتحليل البيانات والقيام بدراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع ومواقع المصانع والمزارع .

5- **العمل بالبلديات :**

استحدثت دول كثيرة وظيفة الخبراء الجغرافيين في الأعمال المتعلقة بالشؤون البلدية والقروية، مثل تخطيط المدن واستعمالات الأراضي بالقرى وغيرها .

كذلك يستطيع الجغرافي أن يحدد مناطق طمر النفايات، وفقاً لأسس جغرافية سليمة كأن تكون عكس الرياح، وبعيدة عن المناطق الحضرية، وبعيده عن شبكة التصريف السطحي الهيدروجرافي (المائي).

6- مجالات أخرى :

يستطيع الجغرافي أن يسهم في مجالات أخرى، مثل وسائل الإعلام لتحديد مواقع الحدث، وتصحيح نطق أسماء الأعلام الجغرافية في الخرائط والأطالس.

عملية تكون التلوث

إن التلوث هو الناتج النهائي لعملية تتكون منها الفضلات أصلاً، وهذه العملية ذات إجراءات مختلفة وذلك لاختلاف أنواع الفضلات أو اختلاف أنواع التلوث، نستدل من هذا الشكل على أن هناك عدة طرق للسيطرة على التلوث، وفي مراحل عديدة من عملية التلوث، وستؤثر طرق السيطرة هذه مباشرة في جزء من العملية، وربما بشكل غير مباشر في الأجزاء الأخرى.

أن الهدف هو إنقاص إضرار التلوث، وذلك من خلال تحديد كمية الفضلات المنتجة أو معاملة الفضلات بشكل أكثر فاعلية أو من خلال السيطرة على أسلوب وموقع دفن الفضلات أو حماية واختيار مواقع مناسبة للعناصر الحساسة من التلوث.

يحدث التلوث نتيجة إلقاء النفايات للتخلص منها، مما يفسد البيئة ونظافتها بحيث يحدث تغير وخلل في الموازنة التي تتم بين العناصر المكونة للنظام الايكالوجي، بحيث تشمل فعالية النظام وتفقده القدرة على التخلص الذاتي من الملوثات بالعمليات الطبيعية، فالتلوث البيئي يعني الإخلال بالطبيعة وتوازنها ويعني التغير الكمي والكيفي في عناصر الغلاف الجوي بشكل يؤدي إلى عدم استيعاب البيئة لهذه المواد الجديدة.

أنواع التلوث

يكون تدخل المادة الملوثة إلى البيئة، بسبب بعض الحوادث، كالحرائق والإنفجارات أو عن طريق المجاري أو الفضلات الأخرى، أو كنواتج لبعض العمليات الصناعية أو من خلال بعض الفعاليات الأخرى للإنسان، كما نستدل

هنا على وجود علاقة معقدة ما بـين التلـوث والمصـادر الطبيعيـة ومنهـا السـكان Population ونوعية بيئتهم ، وقد أثيرت نقاشات عديدة، وخاصة عن تأثير نمو الاقتصادي على التلوث، ولكـن هذه النقاشات قـد ضـعفت weakened بسـبب عـدم الوضـوح أو عـدم التميـز بـين الفضـلات والتلوث.

ورغم تعدد عناصر النمو الاقتصادي إلا أن عنصر السكان يعتـبر الجـذر المسـبب لمشـاكل التلوث فالحقيقة أن كمية الفضلات المنتجة تزداد بازدياد عد السكان، ولكن ليس مـن الضروري أن يتبع ذلك تلوث بنفس النسبة فيما إذا مورست سيطرة إضافية لتحليل التلوث.

فقد قيل سابقاً إن نسـبة زيـادة التلـوث في الولايـات المتحـدة منـذ الحـرب العالميـة قـد تجاوزت نسبة زيادة السكان بينما ثبتـت صـحة العلاقـة بـين التقـدم التقنـي وكميـة الفضـلات، ولكنها ليست صحية بالنسبة إلى التلوث، وفي الحقيقة أضحت بـراهين عديـدة إن أهـم مصـادر التلوث في :

1. تركز الاهتمام العالمي بتـأثيرات التلـوث عـلى مصـادر الطبيعـة عـلى المنـاخ وانتشـار ملوثات البحار كذلك أثيرت عدة ملاحظات عن العلاقة بين التلـوث العـالمي والنمـو الاقتصـادي، ولكن لكون المشكلة معقدة فسأت هذه العلاقة لم تحدد بدقة.

2. الصناعة لها تأثير كبير عـلى تكـون التلـوث فالمصـانع الحديثـة تسـبب تلوثـاً اقـل مـن المصانع القديمة ذات نفس الإنتاج بالنسبة إلى الطن الواحد، فالثورة الصناعية التي اجتاحت العـالم ساهمت في تخريب البيئة وتخريب معالمها، إذ حلت الآلة مكـان الإنسـان الـذي اسـتبدل الطـرق البدائية بطرق أكثر تطوراً، واستعمل المحركات البخاريـة التـي تحتـاج إلى مصـادر جديـدة للوقـود مثل الفحم الحجري والبترول إضافة للطاقة النووية مما نتج عن ذلك حرق مـواد كاربونيـة تفـوق قـدرة النظـام البيئـي عـلى اسـتيعابها، وبزيـادة التجمعـات السـكانية، وزيـادة المصـانع بـدءاً

برمي الفضلات في مجاري الأنهار والبحار فانتشر التلوث فيها، إضافة إلى الأبخرة المتصاعدة من الصناعات الكيماوية السامة على مساحات خضراء كبيرة، وأتلفت مناطق الغابات والحشائش القريبة منها.

3. تعتبر الأراضي المتروكة derelict land مصدراً أخر للمشكلة بالنسبة للتلوث فتعريف التلوث هنا قد تجنب عدة أنواع هذه الأراضي، فالأرض المستنزفة يقصد بها الأرض التي تضررت بسبب تنمية صناعية لدرجة أصبحت غير صالحة للاستخدام، إلا بعد استصلاحها، وهي تشمل المناجم المهجورة أو الحفر المفتوحة باعتبارها ناتجتين عن فضلات تسبب تلفاً لمنظر الأرض والبيئة، إن الأرض والمواد يمكن إعادة استثمارهما عندما يسيطر على التلوث، ولكن تبقى مشكلة، كلفة، الاستصلاح، كمسألة اقتصادية تستحق الدراسة واتخاذ القرار بها.

أما بالنسبة للملوثات يمكن تقسيمها كالأتي:

1) الملوثات بحسب مصدرها:

1. **الملوثات الطبيعية** : هي التي تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان، وتشمل الغازات الناتجة من البراكين كثاني أوكسيد الكبريت، الأملاح في المياه، دقائق الغبار في الهواء أو قد تكون ظواهر طبيعية كالحرارة والإشعاع.

2. **الملوثات التكنولوجية والصناعية**: هي التي تتكون نتيجة لما استحدثه الإنسان في البيئة من تقنيات، وما ابتكره من اكتشافات كذلك الناتجة عن الصناعات المختلفة والتفجيرات النووية ووسائل المواصلات.

3. **ملوثات الإنسان والحيوان** : تشمل ما يطرحه الإنسان من فضلات نتيجة نشاطاته اليومية كالملوثات الناتجة عن المدن والمجمعات السكنية التي تشمل مياه المجاري بما تحويه من المواد العضوية بدرجة رئيسية، وكذلك تشمل الفضلات الحيوانية، والجدير

بالـذكر إن هـذه الملوثـات بطبيعتهـا تـزداد بازديـاد عـدد السـكان بارتفـاع مقـدار ومعـدل حاجاتهم المعيشية.

2) تقسم الملوثات بحسب طبيعتها:

1. **الملوثات ذات الطبيعة الفيزيائية:** هي ظواهر فيزياوية مادية وتشمل الإشعاع (وهو اشد خطراً على البيئة والإحيـاء) والحـرارة والضوضـاء والاهتـزازات والأمـواج الكهرومغناطيسـية، وهذه الملوثات تتداخل مع الخصائص الفيزياوية لعناصر البيئة أو المادة الحية.

2. **الملوثـات الطبيعـة الكيماويـة :** هـي مجموعـة واسـعة مـن الملوثـات الأكـثر انتشـاراً في البيئـة، وتشـمل عـدداً كبـيراً مـن المـواد الطبيعيـة، كـالنفط ومشـتقاته والزيـوت والشـحوم والسـموم الطبيعيـة والرصـاص والزئبـق والغـازات المتصـاعدة مـن البراكـين وعـدداً كبـيراً مـن المـواد المصـنعة، كالمبيـدات والكيماويـات الزراعيـة والفضـلات الصـناعية مـن الأحـماض والأمـلاح والقواعـد والحرائـق وعـوادم السـيارات والمصـانع، وكـذلك الجسـيمات الدقيقـة الناتجـة مـن مصانع الاسمنت والكيماويات السائلة عندما تلقى في التربة أو الماء.

3. **الملوثات الإحيائية :** هي كائنات حية مجهرية في الغالب، وتعمل على تغير بعـض الصـفات أو الخصائص البيئية عند وجودها فيها أو ذات إضرار بصحة الإنسان أو الإحياء الأخرى، وهي على وفق الأسس العلمية لعلم البيئة فإنها تعد من المكونات الإحيائية الطبيعية، ومنها مـا هـو طفـيلي يعـيش في أمعاء الإنسان أو الحيوانات، وقد يسبب حالة مرضية كما هـو الحـال بالنسـبة للطفيليـات المعويـة أو ليس له تأثير صحي ضار كما في حالة العديد من البكتريا المعوية، وقد أدت ممارسات الإنسان الخاطئة تجـاه البيئـة مثـل طـرح الفضـلات البشريـة في الأنهـار أو رمـي الحيوانـات الميتـة في المصـادر

المائية إلى خلق مشاكل بيئية وصحية عديدة، وبالتالي تحمل هذه الأحياء إلى ملوثات بيئيـة، ولـذلك فان تعبير الملوثات الإحيائية يقتصر على المسببات المرضية فقـط كالبكتريـا والطفيليـات والفطريـات والفيروسات وغيرها.

أنواع التلوث

ينقسم التلوث حسب الوسط الذي يحدث فيه إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

1. تلوث الهواء.
2. تلوث الماء.
3. تلوث التربة.

1) تلوث الهواء (Air Pollution) :

إن الهواء هو ذلك الجزء من الغلاف الجوي الأقرب إلى سطح الأرض، والذي عندما يكـون جافاً وغير ملوث فانه يتكون من عدة غازات أهمها غـاز النتروجـين الـذي يؤلـف 78.09% منـه وغاز الأوكسجين الذي يؤلف ما نسبته 20.94% والاركون بنسبة 0.93% وثاني أوكسيد الكـاربون بنسبة قليلة جـداً، لا تزيـد في الهـواء النقـي عـلى 0.032% ، وهـذه الغـازات الأربعـة تكـون في مجموعها 99.99% من حجم الهواء، إضافة إلى غازات أخـرى كـالنيون والهليـوم وغيرهـا، عنـدما يستنشـق الهـواء يـدخل الحويصـلات الهوائيـة، ويحمـل للخلايـا الأوكسـجين الـذي تحتـاج إليـه باستمرار.

والهواء الملوث بالدخان وغازات الاحتراق التي ترسلها مداخن المصـانع والمـدافئ المنزليـة وعوادم وسائط النقل ومصادر أخرى عديدة يفتقـر إلى الأوكسـجين، وهـو مضر بسـبب السـموم التي يحتويها فقد يتعرض الإنسان، وخاصة على المدى الطويل لإمراض القصبات والرئة (التهابات رئوية مزمنة، عجز التنفس، تسممات، سرطان)، ويؤثر بصفة سيئة وخطيرة في القلب والدم.

فالهواء يمكن عده ملوثاً عند اختلال التركيب أو التركيز لواحد أو أكثر من المكونات الطبيعة الغازية للهواء الطبيعي، سواء كان هذا التغير أو التركيز لواحد أو أكثر من المكونات الطبيعية الغازية للهواء الطبيعي سواء كان هذا التغير بالزيادة أو النقصان، أو ظهور غازات أو أبخرة أو جسيمات عالقة عضوية وغير عضوية، أو غيرها تشكل إضراراً على عناصر البيئة وتحدث خللاً في نظامها الأيكلوجي، وقد عرف خبراء منظمة الصحة العالمية تلوث الهواء بأنه الحالة التي يكون فيها الجو خارج أماكن العمل محتوياً على مواد بتركيزات تعد ضارة بالإنسان أو بمكونات بيئته.

وعرف تلوث الهواء من الجمعية الاجتماعية الطبية الأمريكية للصحة الصناعية بأنه وجود شوائب أو ملوثات في الهواء وقعت فيه سواء بفعل الطبيعة أو الإنسان، وبكميات ولمدد تكفي لإخلال راحة الكثير من المعرضين لهذا الهواء أو للأضرار بالصحة العامة أو بحياة الإنسان، والحيوان والنبات والممتلكات أو تكفي مع الاستمتاع المناسب المريح بالحياة أو الممتلكات في المدن والمناطق التي تتأثر بهذا الهواء.

مكونات الهواء الجاف غير الملوث والنسب الحجمية (التراكيز)

الغاز	الرمز الكيمائي	التراكيز %	الغاز	الرمز الكيمائي	التراكيز %
النتروجين	N_2	78.09	الكربتون	KR	1 ج.م
الأوكسجين	O_2	20.94	الهيدروجين	H_2	0.5 ج.م
الاركون	Ar	0.93	أول أوكسيد النتروجين	N_2O	0.25 ج.م
ثاني أوكسيد الكاربون	CO_2	0.032	أول أوكسيد الكاربون	CO	0.1 ج.م
النيون	Ne	18 ج.م	الأوزون	O_3	0.02 ج.م
الهليوم	He	5.2 ج.م	ثاني أوكسيد الكبريت	SO_2	0.001 ج.م
الميثان	CH_4	1.3 ج.م	ثاني أوكسيد النتروجين	NO_2	0.0001 ج.م

ج.م : جزء بالمليون

كما يعرف التلوث الهوائي بأنه خلل في النظام الايكلوجي الهوائي نتيجة إطلاق كميات كبيرة من العناصر الغازية والصلبة، مما يؤدي إلى حدوث تغير كبير في خصائص وحجم عناصر الهواء، فيتحول الكثير منها من عناصر مفيدة وصانعة للحياة إلى عناصر ضارة (ملوثات) تحدث الكثير من الأضرار والمخاطر تصل إلى حد الموت والهلاك للكائنات الحية والتدمير والتخريب للمكونات غير الحية، وقد اتسعت دائرة مفهوم التلوث الهوائي ليشمل الضوضاء التي أصبحت تفسر طبيعة الهواء الهادئة، وتحوله إلى هواء مزعج ومؤلم مسبباً الكثير من الأمراض.

مصادر تلوث الهواء

1. أول أو ثاني أوكسيد الكربون.
2. مركبات الكبريت.
3. مركبات النتروجين.
4. الهيدروكاربونات.
5. دقائق الغبار وحبوب اللقاح والشوائب الأخرى.

إن تلوث الهواء مشكلة كبيرة لان جزء كبير من أمراض الجهاز التنفسي ترتبط بتلوث الهواء وتنوع مصادر تلوث الهواء، لان غالبيتها ناتج عن مصادر صناعية، كصناعة النفط وإنتاج الطاقة الكهربائية والصناعات الإنشائية، فضلاً عن انتشار الآليات والسيارات.

ملوثات الهواء وآثارها في الصحة والبيئة

إن زيادة تراكيز الغازات أو نقصانها عن التراكيز الطبيعية اصلاً، يعد ظاهرة غير طبيعية ويجب أن يكون لها مسبباتها، وتأثيرها في النظم أو حياة الإنسان، وهو ما اصطلح على تسميته بتلوث الهواء، ومثل هذا الأمر أصبح

شائعاً في الوقت الحاضر خصوصا في هواء المدن أو المناطق الصناعية، اذ يلاحظ كثرة حالات زيادة الغازات الناتجة عن احتراق الوقود في السيارات والمعامل ومحطات توليد الكهرباء، فضلاً عن حرق الوقود في المنازل لإغراض الطبخ والتدفئة يضاف إلى هذه الغازات ما يتطاير في الهواء من دقائق ترابية ورملية وغبار مختلف التركيب ناتج عن العمليات الصناعية، مثل صناعة الاسمنت، وفي قطاعات الصناعات الكيماوية والبتر وكيماوية والمعدنية والمبيدات الكيماوية المستخدمة لرش الحقول الزراعية.

إن المخاطر الكيمائية ومخاطر الإشعاعات الضارة الصادرة عن المعدات التقنية الحديثة في الصناعة والزراعة، ويضاف إلى ذلك نوع آخر من الملوثات هو الضوضاء أو الضجيج، حيث يعد التلوث الضوضائي صورة من صور التلوث الهوائي من منطلق أن الضوضاء عبارة عن موجات صوتية تنتقل عبر الهواء.

ومن التأثيرات الصحية الأخرى لتلوث الهواء حدوث حالات الاختناق أو التسمم والتأثير الصحي نتيجة تركز الملوثات في الهواء، والتي في معظمها ناتجة من تزايد استهلاك الطاقة من مصادرها الملوثة مع حدوث الضباب الذي يتفاعل مع هذه الملوثات منتجة مواد سامة، أو إنها تؤدي إلى حدوث حالات الاختناق، وقد تتفاعل مع هذه الملوثات منتجة مواد سامة أو إنها تؤدي إلى حدوث حالات الاختناق، وقد سجلت حادثة تلوث بيئي في الولايات المتحدة في شهر أكتوبر عام (1948) في ولاية بنسلفانيا وهي مدينة صناعية تقع على جانبي نهر موتونكاهيلا، وخلال أربعة أيام سادها الجو الساكن تفاعل الضباب مع الملوثات وحدثت (17) حالة وفاة وأصبح أكثر من نصف سكان المدينة في حالة مرض، وعموماً يمكن تقسيم ملوثات الهواء إلى قسمين رئيسين هما:

أ- الجسيمات أو الدقائق العالقة (suspended particulates (sp

ب-الغازات، وتشمل :

1. اكاسيد الكاربون (co$_x$) oxides of carbon
2. اكاسيد النتروجين(No$_x$) oxides of nitrogen
3. اكاسيد الكبريت (so$_x$) sulphur oxides
4. الهيدروكاربونات hydrocarbons

معايير نوعية الهواء القياسية لملوثات مختارة في أقطار مختلفة من العالم

النمسا (Austria)

(A) carbon monoxide (co) 38.911 hr 10.318 hr	أول أوكسيد الكربون
(B) Nitrogen Oxides	أوكسيد النتروجين
(C) Suspended Particulates Zone I : (specially protected 0.12/24 hr (7days) 1yy-not consecutive) Zone II : carbon 0.20/24/hr	الدقائق المعلقة
(d) sulphur oxides zone I : 0.07 - 0.15/30 min 0.07- 0.10/24 hr zone II : 0.20 – 0.30/30 min 0.30 – 0.030/24 hr	أوكسيدات الكبريت

ألمانيا (Germany)

(a) carbon monoxide (co) 10 hr	أول أوكسيد الكربون
(b) Nitrogen Oxides No_2:0.08/30 min No :0.2/30 min	أوكسيدات النتروجين
(c) Suspended Particulates 0.15/24 hr	الهباب
(d) sulphur oxides 0.19/hr	أوكسيدات الكبريت

(France) فرنسا

(a) carbon monoxide 114.5 instantaneous 57.5/8 hr	أول أوكسيد الكربون
(b) Nitrogen Oxides No_2:0.20/24 hr (5% of the time)	أوكسيدات النتروجين
(c) Suspended Particulates 0.15/24 hr (5% of the time)	الهباب
(d) sulphur oxides 0.25/hr	أوكسيدات الكبريت

(Italy) ايطاليا

(a) carbon monoxide (co) 57.2/30 min 22.5/8 hr (1time in 8 hr)	أول أوكسيد الكربون
(b) Nitrogen Oxides No_2: 0.6/30 min 0.2/24 hr (1time in 8 hr)	أوكسيدات النتروجين
(c) Suspended Particulates 0.75/2 hr 0.3/24 hr (1time in 8 hr)	الهباب
(d) sulphur oxides 0.75/30 min 0.38/24 hr (1time in 8 hr)	أوكسيدات الكبريت

(Japan) اليابان

(a) carbon monoxide (co) 23/8 hr (average of hourly values in 8 consecutive hours) 11.5/24 hr (average of hourly values)	أول أوكسيد الكربون
(b) Nitrogen Oxides No_2: 0.075- 0.1/24 hr	أوكسيدات النتروجين

(c) Suspended Particulates 0.2/1 hr 0.10/24 hr	الهباب
(d) sulphur oxides 0.26/1 hr 0.1/24 hr	أوكسيدات الكبريت

2) تلوث الماء:

يشـغل المـاء حـوالي 71% مـن مسـاحة الكـرة الأرضـية، ويقـدر حجمـه بنحـو 296 مليـون ميـل مكعـب وان 98% منهـا في حالـة سـائلة، كـما وتشـير الدراسـات إلى إن حـوالي 97% مـن المـاء الموجـود في العـالم غـير صـالح للاسـتهلاك، بسـبب ملوحتـه والمتبقـي والبالغـة نسـبته 3% تقريبـاً ميـاه عذبـة إلا أنهـا غـير متـوفرة كثـيراً، لان جـزءاً كبـيراً منهـا أمـا موجـود في تجمعات جليدية أو مخزون على شكل مياه جوفية.

ويحصل الإنسان على الماء من مصدرين رئيسين هما المياه الطبيعية التي يتم سحبها من الأنهار والجداول والأهوار والمياه الجوفية التي تسحب من باطن الأرض عـن طريـق حفـر الآبـار لتغطية استخداماته المختلفة، حيث يعد الماء مـن الضروريـات الأساسـية للعديـد مـن الجوانـب الاقتصادية، كالصناعة والزراعة والنقل، والجوانب الحياتية كمياه للشرب فضلاً عـن اسـتخداماته المنزلية الأخرى.

إن الماء حتى في وضعه الطبيعي لا يكون نقيا تماماً، فمياه الأمطار تجمع أثنـاء تسـاقطها كميات كبيرة من الشوائب الموجود في الغلاف الجوي لذلك فـأن مصـطلح التلـوث يعنـي وجـود مواد في الماء خارجة عن مركباته.

تعتـبر مسـألة تجهيـز سـكان المـدن بميـاه الشرب النقيـة وتزويـد الأراضي الزراعية والصناعات المختلفة بالمياه الصالحة للاستعمال والخاليـة مـن الشـوائب والملوثات من المشاكل المعقدة في الوقـت الحـاضر، إذ تعتـبر مشـكلة قلـة الميـاه

ومدى صلاحيتها للاستعمال من المشاكل التي تواجهها المناطق الجافة فحسب بل تعانيها المناطق الرطبة ايضاً.

مصادر تلوث الماء

إن للتلوث المائي مصادر عديدة متنوعة أهمها:

1. **النفط** :

يعد النفط من أكثر مصادر التلوث المائي انتشاراً وتأثيراً، وتشكل الملوثات النفطية اخطر ملوثات السواحل والبحار والمحيطات، وان اخطر الأماكن المعرضة للتلوث هي تلك القريبة من السواحل والشواطئ بالمدن الساحلية، وذلك لان ظروف وفرص انتشار بقع الزيت ومخلفات النفط المختلفة إلى قطاع واسع من البشر يزيد من أخطار حدوث التلوث وأثاره غير المأمونة وعادة ما يتسرب النفط إلى المسطحات المائية، إما بطريقة لا إرادية (غير متعمدة) أو بطريقة متعمدة، وعموماً فأن الأسباب الرئيسية لحصول التلوث بالنفط هي:

أ- تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل في الجسم المعدني للناقلة.

ب- الحوادث التي تحدث أثناء عمليات الحفر والتنقيب، والتي تسبب تلوث المياه بكميات هائلة.

ج- تسرب النفط إلى البحر أثناء عمليات التحميل والتفريغ بالموانئ النفطية.

د- اشتعال النيران والحرائق بناقلات النفط في عرض البحر.

ه- تسرب النفط إلى البحر أثناء الحروب كما حدث في حرب (الخليج الثانية).

و- إلقاء ما يعرف بمياه الموازنة بالنفط في مياه البحر، حيث تملا الناقلة بعد تفريغ شحناتها بالمياه لا تقل عن 60% من حجمها على توازن الناقلة أثناء سيرها فهي عرض البحر خلال العودة إلى ميناء التصدير.

ز- الحوادث البصرية، والتـي مـن أهمهـا ارتطـام هـذه النـاقلات بالشـعاب المرجانيـة أو بعضها ببعض.

2. **الصناعة :**

هـي مـن أهـم واخطـر مسـببات التلـوث للـماء، وخصوصـاً التلـوث بـالمواد الكيماويـة (كالحوامض والقواعد والمواد السامة)، لأنها تحتاج لثلاثة أو أربعة أضعاف مـا تحتاجـه نفايـات المجاري من الأوكسجين واخطر ما في ذلك أن المواد السامة التي تدخل في تلـك الصـناعات تعـود إلى الماء ثانية مع النفايات الخطرة.

3. **المصادر المدنية لتلوث المياه :**

حيث تمثل مياه المجاري الصحية مصدراً مـن مصـادر التلـوث المـائي حيـث تلجـأ معظـم المدن إلى التخلص من مياه مجاريها بطرحها في البحار والمحيطـات أو الأنهـار التـي تطـل عليهـا، سواء كانت معالجة أم غـير تامـة المعالجـة ولا شـك أن إلقـاء هـذه الميـاه الملوثـة بالكيماويـات والمكروبات الفيروسات، وما تحويه من مواد عضوية كثيراً ما تفسد نوعيـة الميـاه وتصـبح مرتعـاً خصباً لتكاثر البكتريا الضارة والفيروسات محدثة تلوثاً ميكروبياً يؤثر في صحة الإنسـان، وإنتاجـه الزراعي الذي يعتمد على مثل هذه المياه الملوثة.

4. **استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية:**

تعرض المياه (الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية) للتلوث من خلال مـا يـتسرب إليهـا مـن مواد كيماوية مع مياه الصرف الزراعي، نتيجة تكثيف اسـتخدام الأسـمدة الكيماويـة والمبيـدات الحشرية والعشبية وخاصة مادة الـ (د.د.ت) وهـي مـن المركبـات لكيماويـة الشـديدة التحمـل، والتي تحتفظ بموجودها في البيئات المائية لمدة طويلـة مـما يسـاعد عـلى اختزانهـا، وتراكمهـا في أجسام الأحياء المائية إلى الحد الذي يشكل خطـورة بالغـة عـلى حيـاة الإنسـان، حيـث وجـد أن هناك علاقة بين الـ (د.د.ت) ومرض السرطان.

كما تؤثر المبيدات في بعض الحيوانات المائية اللافقرية، كالروبيان والمحار، إلا انه يمكن اعتبار الأسماك من أكثر الإحياء المائية حساسية لوجود المبيدات، حيث تسبب تسرب المبيدات من الأراضي الزراعية إلى الأنهار في موت إعداد كبيرة من الأسماك في مناطق مختلفة من العالم.

5. الأمطار الحامضية.

6. المواد ذات النشاط الإشعاعي.

7. الحروب.

8. فضلات الحيوانات الأليفة.

ملوثات المياه وآثارها في الصحة والبيئة

يمكن تصنيف تلوث المياه على أساس خصائص المواد الملوثة، وما لتلك الملوثات من آثار مباشرة وغير مباشرة في البيئة، وكما صنفه (Klein) إلى أربعة أصناف هي.

1. تلوث فيزياوي (physical):

يشمل التغير في اللون، الكثافة، الحرارة، الجسيمات الصلبة، والفاعلية الإشعاعية.

2. تلوث فسيولوجي (physiological):

يشمل الذوق والرائحة، وتنتج من احتراق الملوثات وتسبب عدم لارتياح.

3. تلوث كيمائي (chemical):

تشمل المواد الكيمائية التي تطرح في المياه وتصنف إلى :

أ- المواد العضوية : هي التي تستنفذ الأوكسجين وبالتالي تؤثر في نباتات وحيوانات المنطقة.

ب- المواد غير العضوية: تشمل الأملاح الذائبة والتي تعد من طبيعة الماء، أما المواد (العناصر)الثقيلة فإنها تسبب السمية، مثل الكادميوم والرصاص.

4. تلوث أحيائي (biological):

هو أكثر أنواع التلوث وأهميته لتأثيره في الصحة العامة، ويشمل البكتريا والفيروسات والطفيليات والفطريات.



الفصل الثامن

المشكلات البيئية
في "الوطن العربي"
وسبل معالجتها

المشكلات البيئية التي تواجه المدن العربية

لقد أدى الانفجار السكاني والنمو الحضري المتسارع إلى تدهور الخدمات والمرافق في كثير من المجتمعات الحضرية، كما إن التحديات والمشكلات البيئية التي تواجه المدن، وخصوصاً الكبرى منها تتعدد، وتتنوع، بدءاً بعمليات التخطيط الحضري والعمراني، وتوفير المسكن الملائم وما يتطلبه من خدمات ومرافق الماء والصرف الصحي، وتصريف الأمطار والنظافة والتخلص من النفايات وتأمين الأسواق العامة والمسالخ والطرق والكباري والإضاءة وتجميل المدن وإنشاء الحدائق العامة وأماكن الترويح، فضلاً عن وسائل المواصلات والاتصالات وحماية البيئة من التلوث والضوضاء وتوفير الخدمات الأساسية للمعوقين .. ونحوها .

وانسجاماً مع الجهود المبذولة لدراسة الوضعية الحالية البيئية في المدن العربية فقد أعد المعهد العربي لإنماء المدن استبيانًا مبسطًا شمل العناصر الأساسية التالية حماية البيئة، النظافة العامة والتخلص من النفايات وتلوث الهواء، وقد جاءت الإجابات من معظم العواصم العربية وبعض المدن العربية الكبرى، ومن واقع التحليل الذي قام به المعهد لتلك البيانات أمكن تلخيص المشكلات والتحديات البيئية التي تواجه المدن والبلديات، فيما يلي :

1- عدم وجود معالجة جذرية لمكب النفايات .

2- قرب المزبلة العمومية من العمران في المدينة .

3- عدم كفاية شبكة الصرف الصحي .

4- الزحف العمراني غير المنظم والتهجير .

5- وجود الورش والمصانع داخل الكتلة السكنية .

6- النقص في الأدوات اللازمة لعمليات النظافة .

7- عدم وجود مختبرات كافية أو عدم كفاية المختبرات الموجودة .

8- الاختناقات المرورية وما تسببه من تلوث الهواء .

9- الروائح الكريهة المنبعثة من محطات الصرف الصحي .

10- انجراف الشواطئ والواجهات البحرية .

11- عدم وجود مشاريع للاستفادة من القمامة .

12- عدم توفير التدريب في مجالات البيئة .

المشكلات البيئية في المدن العربية

تشمل الخدمات البيئية مجموعة كبيرة من النشاطات، من بينها توفير المأوى والمسكن الصحي مع الخدمات والمرافق المرتبطة به، والمحافظة على نظافة البيئة السكنية والتخلص من النفايات ومعالجتها ومكافحة التلوث البيئي، وتوفير الراحة والسلامة في المناطق الحضرية، لقد أدت الزيادة الكبيرة في عدد السكان والنمو الحضري المتسارع في كثير من المجتمعات الحضرية إلى تدهور الخدمات والمرافق فيها الأمر الذي يهدد الصحة العامة والبيئة، حيث ترتب على ذلك قصور في خدمات النظافة وجمع النفايات وتقديم خدمات المياه وتمديد شبكاتها وتجديدها، حيث أصبح لا يغطي النصف، أما شبكات الصرف الصحي فلا تغطي إلا جزءاً بسيطاً، ناهيك عن خدمات مكافحة التلوث وتحسين البيئة وحمايتها فأنها محدودة جدًا في كثير من مدن البلدان العربية .

وإذا استمرت اتجاهات التحضر والنمو العمراني في المنطقة العربية على هذا المنوال ، فأن المراكز الحضرية والمدن الكبرى سوف تكون أكثر ازدحامًا وتلوثًا ومن ثم غير ملائمة لسكن الإنسان وفقًا للمقاييس الدولية نظراً لتدمير البيئة الطبيعية، حيث إزالة الكثير من المساحات الخضراء وانتشار التصحر وزيادة حرارة الأرض وتقليص طبقة الأوزون وزيادة نسبة التلوث في الجو والماء... وغيرها.

وقد نتج هذا التدهور والقصور بسبب عدة عوامل منها:

1 - عدم تنسيق سياسات وبرامج تحسين البيئة.

2 - تعدد الجهات المعنية بالخدمات البيئية.

3 - تعقد العلاقات بين البرامج المختلفة، وذلك بالإضافة إلى تعدد لأجهزة المحلية والمركزية المسؤولة عن البيئة والخدمات فيها:

1- **الإسكان وتوفير المأوى :**

إن الأوضاع الحالية في معظم الدول العربية تعطي أهمية محدودة لمشكلات الإسكان، وأن تأثير الحكومة وتدخلها لن يحل مشكلة العجز الكبير في المساكن خلال ربع القرن القادم ولا حتى التركيز على التنمية الريفية في بعض البلدان أو اتجاه إنشاء مدن جديدة في بعضها الآخر سوف يُحدث تخفيفًا في النمو الحضري واحتياجات الإسكان، الأمر الذي سوف يستمر معه إنشاء المستوطنات العشوائية ومدن الصفيح في أطراف المدن .

وقد ترتب على غياب التخطيط لمواكبة هذا التزايد وضعف الإمكانات، وعدم توفير التمويل اللازم للإسكان، أن تفاقمت المشكلة، وتشير معظم التنبؤات ومؤشرات النمو الحضري التي وردت هنا أن التوسع في نمو المدن سيستمر خلال السنوات القادمة، وأن هذه الظاهرة ستنعكس آثارها في المزيد من السكن العشوائي وبيوت الصفيح، وسيكون هناك المزيد من المدن المتدهورة والأحياء القديمة التي تطوق مدن العالم الثالث عموماً وتساهم في تفاقم المشكلات والتدهور في صحة البيئة والنقص في المياه والخدمات والمرافق، يضاف إلى ذلك متطلبات صحة البيئة والرعاية الصحية والخدمات المدينية الأخرى مثل المواصلات والاتصالات والطرق، وتأمين الخدمات الصحية والتعليمية واحتياجات السكان الغذائية والأمنية والترويحية، ونحوها .

ولمواجهة مشكلات المأوى والإسكان، فهنـاك اسـتراتيجيات تهـدف إلى معالجـة اتجاهـات النمو الحضري المتمثلة في زيادة سكان المدن وارتفاع نسبة البطالة الحقيقية والمتوسـعة وزيـادة الطلب على البنية التحتية والخدمات والمرافق، وفي مقدمـة هـذه الاسـتراتيجيات أهميـة إدخـال الاسكانفي إطار حملة التنمية والاستثمار باعتبـار أن معالجـة مشـكلة الإسـكان وتـوفيره يخـدم الاقتصاد والتنمية ومن ثم حماية البيئة .

2- **النظافة والتخلص من النفايات :**

أن التأكيد على هذا الجانب من العمل البلدي، لن يغفل في المستقبل بل إنه سيزداد أهمية، وذلك للأسباب التالية :

1- كمية النفايات المنتجة وإنتاج الفرد من النفايات في اليوم الواحد في تزايد مستمر .

2- بدأت النفايات المنتجة في المدينة تزداد تعقيداً في تركيبها، وظهـرت يهـا مـواد تعتـبر ذات نوعيـة خاصة أو سامة، كالبطاريات ومواد الطلاء الحيوانات الناقلة للمبيدات .

3- زيادة كمية النفايات الصناعية المنتجة وتنوعها وخصوصاً الكيميائية . إن المهام الأساسية للبلديات هنا لـيس تنظيـف المدينـة وجمـع النفايـات فقـط، ولكـن أيضـاً الـتخلص مـن هـذه النفايـات، ومعالجتها بطرق علمية تساعد على حماية البيئة من التلوث، ولـيس هـذا فحسـب ولكـن أيضـاً الاستفادة من هذه النفايـات عـن طريـق تـدويرها، وربمـا تحقيـق عائـد اقتصـادي منهـا يمكـن استثماره في دعم الجهود لحماية البيئة .

ومن واقع بيانات الدراسة المسحية التي قام بها المعهد العربي لإنمـاء المـدن حول النظافة العامة والتخلص من النفايات المشار إليها تبين أن النفايات المنزليـة، والتي تضم مخلفات مطابخ المنازل والفنادق والمطاعم ومحلات البقالـة والأسـواق

والمحلات التجارية والمستخلصة عن 111مدينة عربية تمثل 78% من مجموع النفايات الأخرى وهذه النسبة أعلى من نسبة مخلفات كل دول العالم، والتي تقرب من 75% من مجموع النفايات الصلبة عدا مخلفات المباني، مما يعطي النفايات المنزلية أهمية بالغة ليس بسبب زيادة كميتها .

ولكن لاشتراك كل فرد من أفراد المجتمع في إنتاجها يومياً وبصورة متكررة وبكميات بسيطة تغطي كل المساحة السكنية من المدينة، مما يؤدي إلى إفساد البيئة السكنية وتلوثها، ومما يجعلها من التحديات الكبيرة التي ينبغي مواجهتها والتخلص منها أو معالجتها .

ونظراً لأن مشكلة النفايات في المدن ذات أبعاد متعددة مع الظروف والإمكانات المتاحة لكل منها، فأنه من الضروري الأخذ بإستراتيجية مناسبة لإدارة النفايات، حتى يمكن التغلب على المشكلات التي تعوق فاعليتها وقدرتها على حماية البيئة .

3- **شبكات المياه والصرف الصحي والتلوث :**

يعتبر من الأولويات الأساسية لاحتياجات المدن والمستوطنات البشرية توفير المياه الصالحة للشرب، وكذلك تمديدات شبكات الصرف الصحي، وخصوصاً بالنسبة لأطراف المدن، ونظراً لطبيعة المباني وتخطيطها في كثير من المدن العربية الذي يعتمد على الامتداد الأفقي، فإن ذلك يتطلب جهودًا كبيرة من البلديات والمدن لتمديدات تلك الشبكات، وحيث أن كثيراً من المدن لا تتوفر لديها الإمكانيات فإن عمليات توفير المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي تتم بطرق بدائية، تتمثل في كثير من الأحوال في حفر الآبار العميقة منها والمتوسطة العمق، والتي تستخدم إحداهما لمياه الشرب والأخرى للتخلص من مخلفات الإنسان وينتج عن ذلك الكثير من النتائج المضرة بالصحة العامة وصحة البيئة، هذا إلى جانب أن مراكز المدن وإحيائها القديمة تعاني من عدم

كفاءة شبكاتها نظراً لتقادمها من ناحية وللضغوط غير العادية عليها حيث صممت لخدمة عـدد محدد، ولمدة معينة وقد تجاوزت كلتا الحالتين بكثير .

وتعتبر إدارة التخلص من مياه الصرف الصحي في بعـض الـدول العربيـة مـن اختصـاص جهـات حكومية أخرى غير البلدية، ولكن من الشـائع أن تتـولى البلديـة هـذه المهمـة، وحتـى مـع قيـام جهات أخرى بعمليات إدارة الصرف الصحي، فإن ذلـك لا يعفـي البلديـة مـن تحمـل جـزء مـن مسئولية هذه الإدارة وذلك لارتباط التخلص من مياه الصرف الصحي بعمليات النظافة والصـحة العامـة وصـحة البيئـة الحضريـة، وعليـه فأنـه مـن الضروري التنسـيق في مجـال إدارة النفايـات والتخلص منها وإدارة مياه الصرف الصحي، وخصوصاً فيما يتعلق بأساليب وتقنيات التخلص من النفايات في كل منها.

4- الرقابة على المواد الغذائية وحمايتها من التلوث :

لقد شهد إنتاج وتصنيع المواد الغذائية في العقد الأخير تطـورًا ملموسًـا وزادت الإنتاجيـة حيث تم استنباط أنواع وثمار جديـدة، كـما زادت إمكانيـات حفـظ المـواد لمـدة طويلـة ونقلهـا لأماكن بعيدة، إلا أن هذا التطور لم يكن دون مشاكل أو دون ظهور آثـار جانبيـة تلقـي بظلالهـا في مجال صحة الإنسان والنبات والحيوان وتلوث البيئة، ولم تعـد المـواد الغذائيـة تتعـرض فقـط للتلوث الطبيعي، وإنما أيضاً للتلوث الكيميائي وهو أكثر ضرراً، حيث يصـعب اكتشـافه بـالحواس العادية ويحتاج إلى معدات وتقنية لاكتشافه .

إن المـدن الكـبرى ميسـورة المـوارد تتـوافر لـديها الإمكانـات الماديـة والفنيـة والتقنيـة والمختبرات للقيام بعمليات الرقابة، ولعل المهم في هذا المجال وضع إستراتيجية تأخذ في الاعتبار :

1- وضع نظام موحد لإدارة الرقابة، بحيث تكون هناك معايير موحدة .

2- تبادل المعلومات والخبرات والاستفادة من الخبرات المتوافرة لدى المدن الكبرى.

3- القيام بدراسات مشتركة حول المواد الغذائية وملوثاتها وأساليب معالجتها .

كما وأن التعاون بين المـدن وحـده لا يكفـي بـل يجـب أن يتبعـه تعـاون إقليمـي ودولي خصوصاً، وأنه قد حدث تطور كبير في نقل المواد الغذائية عبر القارات .

5- **خدمات المرور والاختناقات المرورية :**

كما تشهد المدن العربية حركة مرورية متزايدة نظراً للنمو الاقتصـادي والـحضري، حيـث تزايد عدد السيارات زيادة كبيرة، وخصوصاً السيارات الخاصة وسيارات الأجرة بالإضافة إلى النقل العام وآليات الخدمات والمرافق وجميعها يمثـل مصـدرًا كبـيرًا لتلـوث بيئـة المدينـة، ومـما يزيـد الحالة سوءاً عدم اتساع الشوارع، وبالتالي ازدحامها مما يؤدي إلى اختناقات مرورية، ويضـاف إلى ذلك قدم السيارات والآليات في كثير من المدن العربية ويترتب على ذلـك تلـوث الهـواء بأكسـيد الكربون وتعطيل حركة المرور .

وتحظـى شـبكات النقـل الـحضري بالمزيـد مـن الاهـتمام نظـراً لتزايـد السـكان في المـدن وتزايـد حركـة نقـل البضـائع، وهـذا النمـو المسـتمر لحركـة النقـل وتطورهـا سـاهم في نقـص المرافـق وازدحـام الطـرق . وهنـاك حاجـة لمزيـد مـن الإجـراءات لتحسـين الطـرق، وتنظـيم حركـة المـرور وتمديـد شـبكات الخـدمات إلى أطـراف المـدن للحـد مـن تـردد سـكان الأطراف على قلب المدينة، واعتمادهم الدائم على خدماتها.

6- **الكوارث وخدمات الطوارئ والإغاثة في المدن :**

إن الكوارث بأنواعها الطبيعية أو التي من صنع الإنسـان ظـاهرة تشـهدها المدن في سائر أنحاء العالم، وتعاني المدن وسكانها مـن ويـلات الكـوارث بمختلـف

أنواعها وأشكالها، وإلى جانب الـزلازل والأعاصـير والفيضـانات التـي تكتسـح المـدن عـلى فـترات متباعدة، هناك الحرائـق وحـوادث المـرور كـوارث الـعصر الناجمـة عـن الغـازات والكيماويـات والإشعاعات والقنابل بأنواعها المتعددة، ونحوها.

وعليه أصبحت الحاجة ملحة للاهتمام بمكافحة الكوارث والتي ينتج عنها الكثير مـما يتسـبب في تلويث البيئة والإضرار بها، ومن هنا كان لا بد من الأخذ بأساليب السلامة والحيطة والوقاية مـن حدوث الكوارث والاستعداد لمكافحتها ثم معالجة آثارها عن طريـق خـدمات الطـوارئ والإغاثـة وإعادة الأوضاع إلى طبيعتها .

7- **القوارض والحشرات والبيئة :**

لقد ظهرت القوارض على سطح الأرض قبل ظهور الإنسان، كما تشير الأبحاث الأثرية التي تتابع تاريخ ظهور الكائنات الحية، وفي الغالب عرفها الإنسان ككائنات تسبب الأوبئـة والأمـراض وتعبث بالممتلكات والمحاصيل، وقد أثبتـت التجـارب أنـه مـن الناحيـة النظريـة يمكـن أن يبلـغ تناسل فأر وفارة في غضون عام واحد ولادة عدد من الفئران يقدر بألف وخمسـمائة، ولكـن مـن لطف اللـه تعالى أن هناك عوامل طبيعية تحد من حدوث ذلك .

ومن جانب آخر فأنه لا يوجد أي مجتمع إنساني يخلو من الحشرات، وكثـير مـن هـذه الحشرات يضر بالصحة والبيئة، ويكثر انتشار معظم الـحشرات في المنـاطق الحـارة والتـي مـن بينها الدول العربية، والحشرات تحمل في جسمها المكروبات وتتكاثر بسرعة، وهي أنواع كثـيرة ومنها الصراصير التي تعيش في دورات المياه وتنقـل للإنسـان أمراضـاً كثـيرة، ويضـاف إلى ذلـك الذباب والناموس وغيرها، مما يتطلب المكافحة، وتـتم مكافحـة الـحشرات بأسـاليب متعـددة منهـا المكافحـة الميكانيكيـة واسـتخدام المـواد الكيميائيـة وربمـا تكـون المكافحـة الميكانيكيـة

أقل ضرراً على البيئة، حيث أن المكافحة الكيميائية تلحق الضرر بالبيئة والصحة العامة وذلك لشمولها على مساحيق ومواد سامة، لها أثار سلبية على البيئة .

8- **التصحر وإزالة الغطاء النباتي :**

التصحر كارثة كبيرة تهدد حياة الإنسان والحيوان والنبات، وفي كل عام تزحف الصحراء إلى المناطق الخضراء والزراعية وتقضي على آلاف الكيلو مترات المربعة الخضراء، يضاف إلى ذلك قطع الإنسان للأشجار والغابات لاستخدامها كوقود، مما يؤدي إلى مزيد من تعرية الأراضي والمناطق التي كانت تزخر بالأشجار والغطاء النباتي الذي له أثره في الحياة العامة، مما لا يحتاج إلى تبيان.

ولقد كان للتخطيط الحضري والتوسع العمراني مساهمته في القضاء على الغطاء النباتي في العالم عامة، وفي العالم العربي بشكل خاص وفي منطقة الخليج على وجه الخصوص التي شهدت طفرة عمرانية هائلة بعد اكتشاف النفط فتوسعت المدن وضمت إليها القرى والأرياف كما تم إنشاء مدن جديدة وكل ذلك أدى إلى قطع أعداد كثيرة من الأشجار ولم تراعي أهمية هذه الأشجار في تثبيت التربة وتلطيف الجو والآثار البيئية الأخرى، يضاف إلى ذلك تشييد الشوارع الواسعة والمسفلتة وكذلك مواقف السيارات المبلطة ونحوها مما ترتب عليه إزالة المزيد من الغطاء النباتي .

المستوطنات والإعتداء على البيئة :

إن كثيراً من الناس لا يرى المستوطنة البشرية، إلا حيزاً من الأرض، ومن المؤكد أن المكان عنصر هام من عناصر المستوطنات البشرية وبدونه لا يمكن الحديث عن المستوطنة، فالمكان هو البيئة والبوتقة التي تنصهر فيها جميع المكونات بطريقة مناسبة لتحقيق التنمية المتواصلة، ويلعب المكان دور المستضيف الذي لا يتدخل في سير الأمور، إلا أن دوره مهم ليس فقط في ذاتية المكان، ولكن

لاحتوائه على معطيات عديدة لا غنى عنها في عملية التنمية، وتفاعل الإنسان مع المكان ومعطياته هو الذي يؤدي إلى ديناميكية المكان وتنمية المستوطنات.

كما وأن التقدم التكنولوجي في هذا العصر مكن الكثير من الأماكن ذات الظروف المناخية القاسية لتصبح أكثر قابلية للاستيطان، ومما لا شك فيه أن هناك عوامل بيئية طبيعية لها طابع مكاني وأخرى ذاتية شخصية ممثلة في الإنسان وأعماله، وهي التي تحدد إلى أي مدى يصبح المكان مستوطنة بشرية بصفة دائمة أو مؤقتة.

أن السؤال الذي يستحق الإجابة هو إلى أي مدى يكون هناك تفاعل متبادل بين البيئة والطبيعة والإنسان، ويذكر في هذا الصدد أن لهذه البيئة معطيات محددة تتألف من مصادر متجددة ومصادر غير متجددة والتفاعل السليم مع هذين المصدرين هو الذي يحدد في النهاية أية المستوطنتين يشهد التطور السليم الذي يتناسب مع متطلبات البيئة، ولكن ولسوء الحظ نادراً ما يراعي الإنسان المطالب البيئية، بل على العكس يقوم بكثير من النشاطات التي تعتبر اعتداء على البيئة من ذلك على سبيل المثال :

1- الإفراط في استغلال المصادر غير المتجددة، مما يؤدي إلى تناقصها بصفة مستمرة ثم فنائها، وانتهائها، مما يعنى الاعتداء على حقوق الأجيال القادمة .

2- الإفراط في استغلال المصادر المتجددة ويؤدي هذا إلى الأخذ من الطبيعة أكثر مما تطيق أن تقوم بتجديده، وهذا يؤدي إلى تناقص مستمر في الكمية التي تجدد وبمرور الزمن سوف يأتي اليوم الذي يستهلك فيه الجزء الأخير من المصدر المتجدد، وبالتالي فأن المصدر المتجدد نفسه يختفي.

أن التدخل غير السليم من قبل الإنسان في محتويات البيئة الطبيعية من العوامل الهامة التي أدت إلى تدهور أحوال البيئة في كثير من المستوطنات

البشرية، فالإنسان هو الذي ساهم إلى حد بعيد في القضاء على الغابات، وإلى ظهور ما يسمى بظاهرة التصحر، كما قام بتلويث الهواء وذلك بإطلاقه ملوثات تتضمن أبخرة لمواد كيماوية وهناك تلوث التربة والمياه السطحية والجوفية، وكل ذلك بفعل الإنسان ونشاطاته .

إن الاعتداء على الطبيعة ومحتوياتها يؤدي بمرور الزمن إلى تدهور البيئة، وإلى أن تصبح كثير من النشاطات التي صممت أصلاً لتأتي بالتقدم والتنمية سبباً في التدمير والتخلف، ولعل أول خطوة حول إمكانات الحل يمكن القيام بها لوقف هذه الاعتداءات وحل مشكلة التدهور في البيئة هو إتباع أسلوب التنمية المستدامة، والتي تهدف إلى الامتناع عن الاعتداء على البيئة الطبيعية ومكوناتها، والتوازن والاعتدال في استغلال مواردها المتجددة وغير المتجددة مع اتخاذ خطوات ايجابية لإعادة التوازن البيئي للمستوطنات البشرية .

المشكلات البيئية والمعالجات

لقد أضحت مشكلة اختلال التوازن البيئي من المشكلات الدولية التي تشغل دول العالم قاطبة خاصة الدول الصناعية الغربية، والتي ساهمت إلى حد كبير في تلوث البيئة عن طريق التحولات الصناعية التي شهدتها هذه الدول والتوسع في الصناعات الكيماوية والذرية وغيرها من الصناعات التي تؤثر على البيئة وعلى طبقة الأوزون، كما احتلت القضايا البيئية مكانة رئيسية في دورات الجمعية العامة للأمم المتحدة، وكرس برنامج الأمم المتحدة للبيئة جهوده لحماية البيئة .

كما بذلت الدول والمنظمات والأجهزة المعنية بالبيئة جهودًا كبيرة، لقد باتت قضية التلوث البيئي من الأولويات التي تشغل المعنيين ممن يصنعون السياسات أو يتخذون القرارات في مختلف أنحاء العالم كما بدأت بعض الدول الصناعية الكبرى كالولايات المتحدة الأمريكية منذ عام 1977 في اتخاذ خطوات

لمجابهة احتمالات انخفاض طبقة الأوزون فقامت بتحريم استعمال مـواد (الكورفلـور كـاربون)، التي يؤدي إلى إطلاقها المستمر في الجـو إلى اسـتنفاد طبقـة الأوزون وأن كـان اسـتعمالها مـا زال شائعاً لأغراض محدودة مثل التبريد .

كما أولت الولايات المتحدة اهتمامًا خاصًا بحماية البيئة ووضعت برنامجًا للمحافظة على التوازن البيئي وقامـت بعقـد مـؤتمرات دوليـة عديـدة لهـذا الشـأن، كـما لعبـت وكالـة الفضـاء الأمريكية (ناسا) دوراً هاماً في مجال الكشف عن تآكل طبقة الأوزون ومعرفة أسباب ذلك.

ويؤكد المسؤولون المتخصصون في حماية البيئـة الأمريكيـة أن العديـد مـن القضـايا التـي تهدد البيئة الأمريكية لا يمكن التعامل معها إلا على المستوى الدولي، كما يؤكـدون أن الإجـراءات التي يمكن للدولة أن تتخذها بمفردها ستكون غير كافية لمعالجة مشكلات البيئة، إذ أن المعالجـة تحتاج إلى عمل جماعي من قبل دول العالم مجتمعة، كما وأن العمـل مطلـوب للتعامـل بكفايـة عالية مع السلع المتبادلة في التجارة الدولية مثل الكيماويات السامة .

واهتمت كندا بموضوع التوازن البيئـي والمحافظـة عـلى طبقـة الأوزون وكرسـت جهـودًا لإجراء الدراسات ومراقبة طبقة الأوزون وتم في أراضيها إبرام أول بروتوكول لتوعية الـرأي العـام العالمي بالمخاطر والآثار المترتبة على تآكل طبقة الأوزون .

كما بدأت دول أوروبا الغربية توجـه اهتماماتهـا وجهودهـا نحـو حمايـة طبقـة الأوزون والمحافظة على التوازن البيئي، وعقدت لها الندوات والمؤتمرات وأصـبح موضـوع المحافظـة عـلى البيئة من أهم الموضوعات التي بدأت التركيز عليها في الانتخابات الأوروبية، والتي شهدت تقدمًا ملحوظًا لأنصار البيئة الذين سموا أنفسهم (الخضر) .

ومن أوروبا الغربية بدأت أصوات أنصار البيئة ترتفع في كافة أنحاء العالم، بما في ذلك دول أوروبا الشرقية والدول الصناعية في شرق آسيا، كاليابان وتجاوز الاهتمام بمخاطر البيئة وتآكل طبقة الأوزون نطاق الدول الصناعية الكبرى وشمل الصين والهند.

غير أن جهود التصدي لمخاطر نضوب طبقة الأوزون وارتفاع درجة حرارة الأرض، والاختلال الطبيعي للبيئة برزت بصورة أوضح بعد الكوارث التي شهدتها بعض دول العالم، ومنها كارثة محطة تشيرنوبل في الاتحاد السوفيتي السابق، وظهور موضوع نقل نفايات الدول الغنية إلى العالم الثالث وأفريقيا بصفة خاصة.

وتحركت الدول الصناعية الكبرى مرة أخرى لاتخاذ خطوات جادة للتصدي لمخاطر نضوب طبقة الأوزون، وترجم هذا التحرك في القرارات والتوصيات التي صدرت عن مؤتمر القمة الخامس عشر للدول الصناعية الكبرى في باريس يوليو 1989م، حيث قرر الزعماء قيادة معركة حماية البيئة وتبني ميثاق سلوك يهدف إلى الحفاظ على ميراث الأجيال المقبلة وأعطى المؤتمر لموضوع البيئة، ولأول مرة أهمية مماثلة لأهمية المسائل الاقتصادية والمالية والدولية وعلاقات الشرق والغرب وذلك من منطلق أن البيئة أضحت تعتبر إحدى المعطيات الاقتصادية والسياسية الرئيسية، ومن أهم توصيات ذلك المؤتمر:

1- اتخاذ إجراءات فورية لفهم توازن البيئة وحمايته، وصولاً إلى فهم مشترك للمحافظة على البيئة سليمة ومتوازنة .

2- إنشاء منظمة تعاون وتنمية اقتصادية للبيئة تأخذ في الاعتبار مشكلات البيئة عند رسم السياسات الاقتصادية للدول الصناعية .

3- حث الدول الفقيرة على المشاركة في حماية البيئة عبر مساعدات التنمية التي تقدم لها، وحيث تولى غالبية دول العالم عناية خاصة لقضايا البيئة، فأن

المنظمات الدولية لم تتوانى عن المشاركة والتشجيع لكل الجهود المبذولة لحماية البيئة، ومن بين هذه المنظمات البنك الدولي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي حيث يوليان اهتمامًا متزايدًا للبعد البيئي للتنمية .

فالبنك الدولي من خلال برامجه لمكافحة الفقر ودعم التنمية القابلة للاستمرارSustainable Development ركز على موضوع التقويم البيئي للمشروعات التي يدعمها أو يمولها وذلك بهدف ربط محتوى دراسة التأثير في البيئة بالعمليات التي يزمع القيام بها واعتبار آثار العملية على بيئة دولة أجنبية من المشكلات الدولية .

وقد اضطلع برنامج الأمم المتحدة للبيئة بدور رئيسي في تطوير الوعي والإحساس بالوتيرة المتسارعة لتدهور البيئة فيما يتعلق ببعض القضايا الرئيسية التي باتت تتصدر الاهتمامات وهي القضايا المتعلقة بالجو وبوجه خاص تغير المناخ وتزايد حرارة الأرض واستنفاذ طبقة الأوزون والأمطار الحمضية، ودعا البرنامج إلى أن تصبح البيئة بعدًا في إستراتيجية إنمائية دولية .

منظمة المدن العربية وأجهزتها والمشكلات البيئية في المدن العربية:

انسجاماً مع الجهود الدولية في مجال البيئة وحمايتها ، بدأت المنظمات والمؤسسات العربية المهتمة بحماية البيئة تعطي اهتمامًا كبيرًا لقضايا معالجة الأخطار المحيطة بتلوث البيئة الحضرية في المدن العربية وذلك نظرًا للنمو المتزايد السريع الذي تشهده المدن العربية نتيجة لتنفيذ مشروعات التنمية الاقتصادية والاجتماعية وخاصة المشروعات الصناعية .

وفي إطار هذا الاهتمام، فأن منظمة المدن العربية وجهازها العلمي الفني المتخصص (المعهد العربي لإنماء المدن) قد اهتما بدراسة البيئة الحضرية والتعرف على مشكلات المدن العربية الناتجة عن التلوث البيئي، والتأكيد على أهمية دور البلديات والمجالس البلدية والقروية في حماية البيئة والتخلص من النفايات إلى

جانـب معالجـة المشـكلات والقضـايا التـي تواجـه المـدن والبلـديات، وذلـك مـن خـلال إعـداد الدراسات العلمية والتطبيقيـة واللقـاءات المتخصصـة، ومـن خـلال بـرامج التـدريب إلى جانـب الخدمات الاستشارية .

وشملت اهتمامات منظمة المدن العربية ومعهدها تنظيم المـؤتمرات والنـدوات العلميـة التي تناولت قضايا البيئة، نشير إلى بعض منها فيما يلي :

1- المؤتمر العام الرابع عن (البيئة الصحية في المـدن العربيـة) الـذي عقـد في بغـداد عـام 1974م، وصدرت الأبحاث والدراسات التي عالجت الموضوع من جميع جوانبه في كتـاب بعنـوان (البيئة الصحية في المدن العربية) يضم ثلاثين بحثاً، ودراسة علمية نظرية وتطبيقية .

2- الندوة العلمية حول (دور البلديات في حماية البيئة بالمدن العربيـة) التـي عقـدت في الكويت عام 1981م، وتركزت أعمالها على مختلف جوانب المشكلات البيئيـة، ومفهـوم التكامـل البيئي وصدرت عنها حوالي عشرين توصية في حماية البيئة الحضرية .

3- ندوة (المدينة والكوارث) التي عقدت بالتعـاون مـع أكاديميـة نـايف العربيـة للعلـوم الأمنية (المركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب) سابقاً، وذلك في مدينة تونس عام 1986م.

كما تم في مجال البحوث إصدار الدراسة الموسوعية الشاملة عن النظافـة والـتخلص مـن النفايات في المدينة العربية، والتي تعتبر موسوعة مصغرة في هذا المجال، كما صدرت دراسة عـن أساليب ووسائل معالجة النفايات والاستفادة من تصنيعها وتدويرها .

كـما تـم إعـداد القـوانين والـنظم واللـوائح والإجـراءات المنظمـة للشـئون الصـحية والبيئيـة في المـدن العربيـة، هـذا إلى جانـب عشرات

الـدورات التدريبيـة المتخصصـة في مجـال النظافـة والـتخلص مـن النفايـات والصرف الصـحي وصحة البيئة .

التوصيات والحلول المقترحة

لقد تنـامي إدراك الـدول والمـنظمات والأفـراد في الآونـة الأخـيرة بظـاهرة تـدهور البيئـة وخاصـة فـيما يتعلـق بـبعض القضـايا الرئيسـية التـي باتـت تتصـدر الاهتمامـات لـدى العلـماء والمتخصصين والمهتمين بالبيئة، فقد أصبح من الواضح أن مستقبل رفاهية الجنس البشري وأمنـه فوق هذا الكوكب يتوقف على تقليل الآثار البيئية السلبية لأنشـطة الإنسـان التـي نجمـت عـن التلوث البيئي الصناعي، وغيرها وعدم السيطرة عليها، ولقد أصبحت العلاقة بين القضـايا البيئيـة وإدارتها وبين الأمن الوطني والدولي أمراً مسلماً به، كما يتزايد إدراك الحاجـة إلى القيـام بجهـود مكثفة دولية وإقليمية ومحلية وإنسانية بشأن هذه القضايا البيئية التي تتجاوز الحدود الوطنية للدول، وبمعنى آخر فأنه أصبح من الضروري النظر في كيفية تركيـز الجهـود وفي الطريقـة المـثلى لحماية البيئة على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي، ولعل من حسن الطالع أن الدول.

والمنظمات والهيئات الرسمية وغـير الرسـمية المحليـة والتقليميـة والدوليـة باتـت توجـه جهودها واهتمامها في السنوات الأخيرة نحو حماية البيئـة والمحافظـة عـلى التـوازن البيئـي، وفي إطار معطيات هذه الجهود وما جرى طرحه في هذا البحث، فأنني من خـلال هـذا البحـث أرى أهمية طرح إستراتيجية لمعالجة القضايا والمشكلات البيئية، والمحافظة على صحة البيئة وحمايتها في المدن العربية، ويمكن أن تركز هـذه الإسـتراتيجية عـلى مـا يـلي إلى جانـب الأمـور الجوهريـة الأخرى :

1- أهمية وضع قوانين داخلية لحماية البيئة مـع الأخـذ بعـين الاعتبـار القـوانين الدوليـة والإقليميـة المرتبطة بالتأثير على البيئة .

2- التركيز على البيئة، وبرامج حمايتها من قبل الإدارة الحضرية المعنية مع الأخـذ بنتـائج الدراسـات البيئية، وخاصة تلك التي تركز على النواحي الإنسانية والمستويات البيئية المطلوبة .

3- اتخاذ الإجراءات الوقائية والعلاجية من خلال أجهزة التخطيط للحاضر والمستقبل مع الأخذ بعين الاعتبار الاحتياجات حسب الواقع للتخلص من النفايـات، مواقـف وسـائل النقـل داخـل المـدن، مواقع الحركة لتفادي الازدحام والاختناقات المرورية .

4- إيجاد نظم معلومات وبيانات حول التلوث البيئي، وهذه ضرورية حتى يمكـن تحليـل الحـوادث الناتجة عن المواد الكيمياوية والإشعاعات، ونحوها على الحياة في المدن وخاصة الكبرى منها.

5- الاهتمام بأطراف المدن والأخذ بأسلوب التخطيط الشامل والمتكامل للخدمات والمرافـق المحليـة، وابتكار وسائل للتنسيق، وإنشاء قنوات اتصال مستمر بين الجهات والأجهـزة المعنيـة بالخـدمات البيئة والحضرية.

6- دعم برامج توعية المواطنين وحثهم على حماية بيئتهم والابتعـاد عـن السـلبيات التـي تـؤدي إلى التلوث والسلوكيات الأخرى التي ينتج عنها التدهور البيئي .

7- إيجاد أجهزة متخصصة تعني بقضـايا البيئـة للتنسـيق مـع الأجهـزة الحكوميـة والقطـاع الخـاص والمنظمات غير الحكومية، التي تعمل في مجال البيئة في جميع المشروعـات التنمويـة والصـناعية والزراعية والتجارية والخدمية، ونحوها .

8- إجراءات دراسات وبحوث متخصصة وتطبيقية في مجال صحة البيئة والتوازن البيئي.

9- تدريب وتأهيل منسوبي المدن والبلديات تدريبًا حديثًا في مجال صحة البيئة وحمايتها .

10- الاهتمام بالتقويم البيئي ودمج مشروعات البيئة في عمليات التنمية.



الفصـل التاسـع

الخرائـط الجغرافيـا

الخرائـط الجغرافيـا

فن رسم الخرائط الجغرافيا في العصر الإسلامي

إن فن رسم الخرائط الجغرافيا في العصر الإسلامي يشير إلى مرحلة نهوض رسـم الخـرائط والجغرافيا، وعلوم الأرض في الحضارة الإسلامية، خلال فترة القرون الوسطى منذ الخلافة العباسية وحتى الخلافة العثمانية، ففي فترة العصور الوسطى، تطورت الجغرافيا الإسلامية بسـبب عوامـل عديدة، منها بذوغ العصر الذهبي الإسلامي، بالتوازي مع تطوير علم الفلـك الإسـلامي، وترجمـة النصوص القديمة، لا سيما الهلنستية، إلى اللغة العربية، وذلك بسبب إنتشار السـفر إمـا للتجـارة أو للحج بالإضافة للاكتشافات الكبرى في الجغرافية وبسبب الثورة الزراعية.

كما كانت بدايات تطور علوم الجغرافيا الإسلامية في القرن الثامن الميلادي برعايـة حكـام الخلافة العباسية في بغداد، وساهم العديد من العلماء في تطورها وتنميتهـا، مـن أشـهر علمائهـا الخوارزمي، أبو زيد البلخي (مؤسـس المدرسـة البلخيـة)، البـيروني وابـن سـينا، بلغـت الجغرافيـا الإسلامية أوجها خلال محمد الإدريسي في القرن الثـاني عشر، وتـابع تطورهـا لاحـق تحـت حكـم الأتراك والفرس، وخصوصاً خلال الدولة العثمانية والإمبراطورية الصـفوية، ومـن أشـهر علمائهـم محمود الكاشغري وبيري رئيس.

وكان العرب يسـيحون في الصـحراء الجـرداء بحثـاً عـن الكـلأ والمـاء، ومـن الطبيعي أن يكونوا طوروا فن تحديد طرقهم على أساس معـالم يرونهـا في النهـار كما كانوا يستخدمون النجوم كعلامات في الليل. فرضت هذه الحالة على العـرب أن يكونـوا عـلى علـم بـبعض نـواحي الجغرافيـة، وإن لم تكـن علـماً وكدلالـة،

نجد جونب من الجغرافية في الشعر الجاهلي، مثل ما تـردد في المعلقـات السـبع التـي لا تخلـو إحداها من ذكر للمواقع ولوصف المظاهر الطبيعية المختلفة، فكتابات الأصمعي وهو من علماء اللغة، تدل على معرفته في جغرافية الجزيرة العربية معرفة دقيقة، كـما نجـد نـواح مـن معرفـة الجغرافيا في كتاب "معجـم البلـدان" ليـاقوت الحمـوي وهـو موسـوعة جغرافيـة، كـما في كتـاب "العروس" للزبيدي، وهو من معاجم اللغة العربية، وسبب معرفة العـرب بالجغرافيـة يعـود إلى إنتشـار التجـارة التـي تتطلـب رحـلات في بـلاد مختلفـة، ويعرفـوا أسـواقها ومـا تنتجـه أراضـيها وصناعاتها وعادات وتقاليد أهلها مما يتفق متطلبات علم الجغرافيا.

وفي القرن السابع الميلادي، انتشر الإسلام خارج الجزيرة العربية فوصل شرقاً حتى حـدود الصين وغرباً حتى بحر الظلمات أي المحيط الأطلسي وأوربا، وبقيام إمبراطورية إسـلامية متراميـة الأطراف، كان لابد الإلمام بالطرق التي تربط هذه الإمبراطورية وبمعرفة المسافات التي تفصل بين المدن الرئيسية وبين الأقطار المختلفة، ومما حفز إهتمام المسلمين بالجغرافية وتخطيط الخـرائط هو فريضة الحج وهي رحلة تتطلب معرفة الطرق إلى مكة المكرمة.

ومع إنتشارهم، إنصلوا بالعديد من الحضارات وبعلـومهم فـترجم المسـلمون الكثـير مـن الوثائق الهلنستية القديمـة مـن مصـادرها الأصـلية، مثـل كتـابي المجسـطي والجغرافيـا اليونـاني، والجدير ذكره أن المسلمين وصلوا إلى أفكار العلـماء القـدماء الأصـلية الخالصـة مـن دون التـأثر بطروحات أوروبيي العصور الوسطى المظلمة التي كانت تعتبر دراسـة الفكـر القـديم نـوع مـن الوثنية ولون من الهرطقة، وأن دراسة الأرض خـروج عـن الـدين، وكـانوا يحقـرون المعرفـة التـي تفسر الكون، فقام المسلمون برسم العديد خرائط المنـاطق عديـدة منهـا الأوروبيـة التـي نالـت إنتشاراً واسعاً.

وأضاف المسلمون لتلك العلوم فأثروا علوم وفنون الجغرافيا ورسم الخرائط، فمثلاً حين كانت أوروبا لا تعتبر الأرض مسطحة مستقرة بمركز الكون ودور الأجرام حولها، كان العلماء المسلمين، من بينهم ابن حزم (توفي 1069)، وابن الجوزي (توفي 1200) وابن تيمية (توفي 1328) [14] يجمعوا على إستدارة الأجرام السماوية، ومنها الكرة الأرضية، وأن الأرض ليست ثابتة بل تدور في الفضاء. فقد اتفق ابن حزم وابن الجوزي في كتاباتهم أن جميع الأجرام السماوية كروية، كما أن بن تيمية فسر قول الله في القرآن (وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ) إن كلمة الفلك تدل على الدوران مثل العجلة، كما ذكر ذلك ابن خلدون (ت 1406)، وفي مقدمته.

مفهوم الخريطة الجغرافية

إن إحدى المطبوعات التي تمثِّل الأرض أو أي جرم سماوي، ويعبِّر معظم الخرائط عن سطح الأرض كله أو بعضه، وهناك بعض الخرائط تمثل الكواكب الأخرى كالقمر أو مواقع النجوم في الفضاء الواسع، وغالبيتها مستوية، وبعضها له سطح بارز، ونموذج الكرة الأرضية خريطة لسطح الأرض شكل كرة على تمثِّل المعلومات على الخرائط، إما بخطوط وإما بألوان أو أشكال أو غير ذلك من الرموز، وتحل هذه الرموز محل بعض الظواهر، كالأنهار والمدن والطرق للتقليل من حجمها، فعلى سبيل المثال، يمثل سنتيمتر واحد على الخريطة مسافة تعادل 500م على سطح الأرض.

فوائد الخريطة الجغرافية

إن للخريطة الجغرافية عدة فوائد منها:

1- تحديد الأماكن وقياس المسافات وتخطيط الرحلات وتحديد الطرق، ويستعملها ملاحو السفن والطائرات في رحلاتهم المختلفة، كما تزودنا بمعلومات عن المناخ والسكان وطرق المواصلات، كما يمكن التعرف بوساطتها على أنماط توزيع السكان واستخدام الأرض، تُستعمل أيضاً في إجراء مقارنات والخروج باستنتاجات مهمة، مثال ذلك، يقوم الجيولوجيون بدراسة الخرائط البنيوية لسطح الأرض للكشف عن مصادر الموارد الطبيعية

كما من المحتمل أن يكون الإنسان قد رسم خرائط بدائية حتى قبل أن يعرف اللغة المكتوبة قبل حوالي 5،500 سنة، وعلى مر العصور، قام الإنسان بمزيد من الاكتشافات مضيفاً إلى الخرائط معلومات حديثة، وقد جعلت الاختراعات العلمية الخرائط أكثر دقة، أما اليوم، فإن معظم الخرائط تعتمد في رسمها على الصور الجوية الملتقطة من الجو، وعلم الخرائط هو العلم الذي يهتم بعمل الخرائط وقراءتها، ويسمى صانع الخرائط ومدرسها الخرائطي.

طرق مبسطة لرسم الخرائط الجغرافية

1- طريقة الشف باستخدام ورق خاص لرسم الخرائط، وهذا الورق يتميز بسهولة مسح أي خطأ قد يحصل أثناء الرسم، وذلك باستخدام سكين خاص أو الشفرة العادية.

2- جهاز الاستنساخ : إذا أردنا استنساخ خريطة من خريطة أخرى من خرائط الأطلس أو الخرائط الجدارية على ورقة سميكة، لابد من

استعمال جهاز الاستنساخ، وطريقة الاستنساخ تتلخص بوضع الخريطة الأصلية على اللوح الزجاجي وفوقها الورقة المراد نسخ الخريطة عليها، فإذا فتحنا الضوء فسنرى خطوط الخريطة واضحة على ورق الرسم، وعندها نبدأ بالتخطيط بقلم الرصاص وننسخ ما نريده من الخريطة الأصلية، ويمكن استخدام طاولة الاستنساخ في نقل أية معلومات من الصورة الجوية إلى الخريطة.

3- جهاز الاوفرهد (جهاز العرض الرأسي): ويتم رسم الخريطة بهذه الطريقة أولاً على شفافية، ومن ثم وضعها على الجهاز وتنعكس صورة الخريطة على الجدار أو السبورة بصورة مكبرة، وتلصق الورقة المراد رسم الخريطة عليها على الجدار بواسطة شريط لاصق، ونبدأ برسم الخطوط الظاهرة على الورقة، حتى نستكمل الخريطة مع مراعاة عدم إيقاف تشغيل الجهاز أثناء الرسم ولا تحريك الورقة من مكانها.

4- طريقة الاعتماد على الضوء الساقط على النافذة، طريقة عملية وسريعة في شف الخرائط، وذلك بوضع الخريطة على النافذة، ووضع الورقة المراد رسم الخريطة عليها على الخريطة الأصلية، ونقل كل تفاصيل الخريطة على الورقة.

5- طريقة المربعات، وهي الطريقة التقليدية لرسم الخرائط والأكثرها دقة، ونقوم بها بإتباع الخطوات التالية:

أ- نبدأ برسم الخطوط الموجودة في الخريطة الأصلية على الورقة المراد رسم الخريطة عليها بنفس الخطوط الموجودة داخل كل مربع.

ب- نقوم برسم إطار في الورقة المراد رسم الخريطة بها باستخراج هوامش بنفس المقاس مـن جميـع الجهات، ومن ثم نبدأ بتقسيم المساحة المتبقية على عدد المربعات في الخريطة الأصلية.

ج- نبدأ برسم المربعات على الورقة المراد رسم الخريطة عليها، وتظهر على شـكل الشـبكة الإحداثيـة السابقة بنفس عدد المربعات الموجودة في الرسم الأصلي، ونعطي كل مربع رقم مطابق للـرقم في الخريطة الأصلية.

د- تحديد الخريطـة المـراد رسـمها ونقسـمها إلي مربعـات مقـاس كـل مربـع 1سـم، ونرسـم شـبكة المربعات على الخريطة، حتى تظهر كشبكة إحداثية مثل ما هـو في الشـكل، ونعطـي كـل مربـع رقم معين.

هـ- نواصل عملية نقل محتويات كل مربع بالخريطة الأصلية على الخريطة المراد رسمها.

و- بعد أن انتهينا من المرحلة الأولية بالرسم بقلم الرصاص نبدأ بإعادة الرسم بالقلم الحبر على نفس الخطوط وبالألوان التي نريدها أن تظهر بها الخريطة، ونرسم أيضاً الإطـار الـذي رسـمناه سـابقاً بالقلم الرصاص.

ز- نمسح المربعات التي رسمناه مسبقاً، لكي تساعدني بعملية الرسـم حتـى تظهـر الخريطـة نظيفـة، مثل ما هو في الشكل.

ط- نبدأ بكتابة الأسماء الجغرافية على الخريطة، ونجلدها، حتـى نحـافظ عليهـا ونضـعها عـلى لـوح خشبي حتى تسهل عملية الاستخدام.

ي- نلون الخريطة بالألوان المائية أو أي ألوان أخرى حسب ما هو في الخريطة الأصلية.

أنواع الخرائط

توجد عدة أنواع من الخرائط، وأكثرها شيوعاً هي:

1- الخرائط المرجعية العامة.

2- خرائط الحركة.

3- الخرائط الموضوعية.

4 -الخرائط التقييمية .

1- **الخرائط المرجعية العامة:**

هي تعرف الظاهرات الجغرافية المختلفة وتحدد مواقعها، تحتوي هذه الخرائط على التضاريس والمسطحات المائية والحدود السياسية والمدن والبلدان والقرى والطرق وغير ذلك، وتستخدم الخرائط العامة في تحديد مواقع الأمكنة وملاحظة علاقتها مع غيرها من الأماكن، فخرائط الدول والقارات في الأطالس هي أمثلة على هذا النوع، تسمى الخرائط التي توضح حدود الولايات والدول والتجمعات السياسية وغيرها من الوحدات السياسية الخرائط السياسية، أما الخرائط التي تمثل تضاريس سطح الأرض، كالجبال والأنهار والبحيرات فتسمى الخرائط الطبيعية أو الخرائط الأرضية.

2- **خرائط الحركة :**

لقد صممت خرائط الحركة، لمساعدة السكان في التعرف على طرقهم عندما يتنقلون من مكان إلى آخر، سواء أكانت هذه الطرق برية أم بحرية أم جوية، وتسمى الخرائط التي تختص بتمثيل طرق الملاحة البحرية والجوية لوحات، وخرائط الطرق مألوفة أكثر من غيرها، وتعبر هذه الخرائط عن عدة

مستويات من الطرق، مثل طرق السيارات والطرق ذات الأربع مسارات ومسارات المتنزهين، كما توضح مواقع المدن والبلدان والمتنزهات العامة، وغيرها من المواقـع التـي تُـربط بوسـاطة هـذه الطرق، يستخدم المسافرون خرائط الطرق لرسم مسار رحلاتهم على الطرق الموضحة عليها.

وخرائط المرور تبين خطوط الحافلات، وخطوط سكة الأنفاق وغيرها مـن خطـوط النقـل العام في المدن، تساعد هذه الخرائط الناس في الوصول إلى أماكنهم بوساطة النقل العام، ولوحات الملاحة الجوية. هي خرائط تُستخدم لأغراض الملاحة الجوية، حيث يحلق الطيارون في الطـائرات الصغيرة، على ارتفاع منخفض وفق مسارات موضحة على لوحات خاصة تُسمى لوحـات الطـيران المرئي .يبين على هذه اللوحات بعض المعالم الأرضية، مثل الجسـور والطـرق والسـكك الحديديـة والأنهار والبلدان. كما يوضَّح عليها مواقع المطارات ومناسيب الجبال وبعض العوائق، ويسـتعمل بعض ملاحي الطائرات التي تطير على ارتفاع منخفض وجميع أطقم الطـائرات التـي تطـير عـلى ارتفاع كبير لوحات الطـيران الآلي التـي صُـمِّمت للملاحـة بـالراديو، تُسـتعمل هـذه الخـرائط في تحديد مواقع محطات أرضية على طول خطوط الطيران مزودة بمرسـلات، تبـث إشـارات مميـزة ذات تردد عال يهتدي بها أطقم الطائرات على مواقعهم ومسار رحلاتهم.

كما إن لوحات الملاحة البحرية تُستخدم في ملاحة السفن والقوارب، وتبين هذه الخـرائط عمق المياه، والمنارات، والطافيات، والجُزُر، وغير ذلك من العوائق الخطرة، كالشـعاب المرجانيـة، والجبال المغمورة في الماء، والقريبة من سطح البحر، كما تحدد هذه الخرائط مصادر بث إشارات الراديو المميزة التي يستعملها الملاحون في تحديد مسار رحلاتهم ومواقعهم.

3- الخرائط الموضوعية:

هي توضح ظواهر جغرافية محددة كالسكان والأمطار أو أحد المصادر الطبيعية، وبشكل عام، فهي تُستخدم لدراسة الأنماط، فقد تبين إحدى الخرائط الموضوعية الأماكن التي ينتج فيها البترول بقارة آسيا، أو قد تمثل تباين سقوط الأمطار في أستراليا من مكان إلى آخر.

وتعبِّر العديد من الخرائط الموضوعية عن كمية الظاهرة أو قيمتها إما بالرموز أو بالألوان، مثال ذلك بعض خرائط السكان في هذه الموسوعة، حيث استُخدمت النقط الصغيرة،لتمثل كل واحدة منها عدداً محدداً من البشر، ويبين عدد النقط في منطقة ما حجم الثقل السكاني فيها، في حين تم استخدام تدرج الألوان في بعض الخرائط السكانية الأخرى في الموسوعة نفسها، فإن تدرج لون معين يدل على عدد من المستويات للكثافة السكانية .

وتمثل بعض الخرائط الموضوعية القيم بوساطة خطوط تصل بين النقاط المتساوية القيمة، ولهذه الخطوط عدة تسميات، مثل : أيزولاين وأيزوجرام وأيزاريثم ولكل نوع محدد من هذه الخطوط اسم خاص به، فعلى سبيل المثال، تصل خطوط الضغط المتساوي بين النقاط التي تتساوى في قيم الضغط الجوي، كما يمكن التعبير بهذه الخطوط على الخرائط المناخية، عن توزع درجات الحرارة والأمطار وغيرها من عناصر الطقس، وتسمى الخطوط التي تصل بين النقاط المتساوية المناسيب على الخرائط الطبوغرافية التي توضح سطح الأرض خطوط الكنتور، وتُستعمل لتوضيح المناطق المتساوية الارتفاع.

وتستعمل بعض الخرائط الموضوعية أحياناً التباين الحجمي في التعبير عن الكميات، فقد تعبِّر إحدى خرائط التجارة العالمية للبترول عن حركة البترول العالمية الكثيرة بخطوط انسياب سميكة، بينما تمثل الخطوط الدقيقة حركات انسياب أقل.

4- **الخرائط التقييمية:**

هي تشبه الخرائط الموضوعية، ولكنها تركز على ظاهرة محددة، إذ إن هذا النوع من الخرائط يبين ثمن أو قيمة ظاهرة معينة، مثال ذلك الخرائط التي توضح بالتفصيل الأحياء السكنية، وكل عمارة على حدة.

قراءة الخريطة

هنا تتطلب قراءة الخريطة قدراً من الخبرة، فينبغي فهم مفاتيح الخريطة (الكشاف)، ومقياس الرسم وشبكة الإحداثيات الجغرافية (خطوط الطول والعرض) وفهارس الخريطة:

1- **مفاتيح الخريطة**: وهي قائمة برموز الخريطة وألوانها وشرح ذلك كله، فبعض الرموز تشبه الظاهرة التي تمثلها، مثلاً شكل شجرة على الخريطة يدل على الغابات أو الحدائق، ولكن هناك رموز كثيرة أخرى لا تدل مباشرة على الظاهرة، كرسم دائرة لتمثل مدينة ما، وقد يمثل الرمز الواحد عدة ظواهر على خرائط مختلفة، فعلى سبيل المثال، يمكن لدائرة واحدة أن تعبر عن عشرين بيتاً متنقلاً، وفي خريطة أخرى قد تعبر عن مكامن بترولية، فمن الضروري أن نقرأ مفتاح الخريطة لنستخلص ما تعنيه رموزها بدقة، وقد طُبعت معظم الخرائط بطريقة يدل أعلاها على اتجاه الشمال، كما أن العديد من الخرائط تحتوي على سهم يشير إلى الشمال.

2- **مقياس الرسم:** وهو يوضح العلاقة بين الأبعاد على الخريطة وما يناظرها من مسافات حقيقية على سطح الأرض، تكون مقاييس العديد من الخرائط على شكل خط مستقيم مجزأ إلى عدة أقسام، يدل كل قسم منها على

عدد محدد من الأميال، أو الكيلومترات، وتعبّر بعض الخرائط عـن مقيـاس الرسـم بـالكلمات، أو الأرقام، كأن يُذكر على سبيل المثال 1: 10 أو أن السنتيمتر الواحد يمثل 10كم .

وهناك طريقة أخرى للتعبير عن مقياس الرسم هي التعبير النسـبي أو الـكسري، مثـل 1: 000،100 أو 000،100/1، وهذا يعني بأن وحدة مسافية واحدة على الخريطة يقابلهـا 000،100 وحدة على سطح الأرض، أي أن سنتيمتراً واحدًا على الخريطة يمثل 000،100سم (كيلو متر واحد) على سطح الأرض.

ويعتمد مقدار التفاصيل التي يمكن الحصـول عليهـا مـن الخريطـة عـلى مقيـاس الرسـم المختار، فيجب اختيار مقياس رسم كبير لتمثيل منطقة بتفاصيل كبيرة، تتميز هذه الخرائط بكبر حجمها بالنسبة للمنطقة التي تمثلها، فقـد يكـون مقيـاس رسـمها يمثـل السـنتيمتر الواحـد فيـه 0،1كم، وفي المقابل، فإن الخـرائط ذات المقيـاس الصـغير تكـون صـغيرة بالنسـبة للمنطقـة التـي تمثلها، متخلية عن الكثير من التفاصيل، وقد يمثل السنتيمتر الواحد فيها 100كم.

3- **شـبكة الإحـداثيات الجغرافيـة:** تعـرف أيضـاً بالشـبكة المتسـامتة وهـي شـبكة مـن المربعات موجودة على الخريطة، تسهل معرفة ووصف المواقع، وأكثر الإحداثيات شيوعاً خطـوط العرض (الزوال) التي تمتد مـن الشرق إلى الغـرب، وخطـوط الطـول التـي تمتـد مـن الشـمال إلى الجنوب:

- خطوط العرض دوائر متوازية تحيط بالكرة الأرضـية مـن الغـرب إلى الشرق: وتوازي هذه الخطوط خط الاسـتواء الـذي يقـع في منتصـف المسـافة بـين القطبين، وتدل خطوط العـرض عـلى درجـة عـرض المكـان، بالنسـبة لخـط

الاستواء مقدرة بزوايا الدائرة، فأي نقطة تقع على خط الاستواء، يقال بأنها تقع على درجة عرض صفر وتكتب 0°، وبذلك، فإن درجة عرض القطب الشمالي 90° شمالاً ودرجة عرض القطب الجنوبي 90° جنوباً، لذا فإن أي مكان على سطح الأرض له درجة عرض تقع ما بين صفر و90°.

- خطوط الطول أنصاف دوائر تصل بين القطبين. ومن المتعارف عليه دولياً أن خطوط الطول تبدأ من خط يمر عند جرينتش قرب لندن، ويعرف هذا الخط بخط الزوال الأول، وتُستعمل هذه الخطوط في التعرف على درجة طول المكان بالنسبة لشرق أو غرب جرينتش، وكما هو الحال بالنسبة لدرجة العرض، فإن درجة الطول تقدر بالنسبة لزوايا الدائرة، وتتراوح درجات الطول ما بين 0- 180°. ويقع خط الطول 180 °إلى الشرق من جرينتش، أو إلى الغرب منه، ويمكن استخدام خطوط الطول والعرض لتحديد أي مكان على سطح الأرض بدقة، فعلى سبيل المثال، تقع مدينة نيوأورليانز في ولاية لويزيانا في الولايات المتحدة عند تقاطع خط العرض 30 شمالاً وخط الطول 90 غربًا.

4- **فهارس الخريطة:** هي تساعد في تحديد الأماكن على الخريطة، ويوضع الفهرس على شكل قائمة تضم الظواهر الممثلة على الخريطة بحروف أبجدية، وفي العديد من الأطالس، يوجد إزاء كل ظاهرة درجة عرضها، ودرجة طولها، مما يُسهل تحديد موقعها على الخريطة.

وتقسَّم العديد من الخرائط إلى صفوف وأعمدة بوساطة شبكة إحداثيات، وعادة ما توضع الحروف على جوانب الخريطة لتدل على الصفوف، وتُثبت أرقام أعلى وأسفل الخريطة لتدل على الأعمدة، وبذلك يسهل تحديد مكان أية ظاهرة ترد في الفهرس بوساطة تقاطع صف الظاهرة المعنية وعمودها.

مساقط الخرائط

حيث يسمَّى أي نظام لترتيب خطوط الطول وخطوط العرض مرسومة على كرة ما أو لوحة مستوية مسقط الخريطة .ينشئ صانعو الخرائط المساقط وفقًا لمعادلات رياضية، وغالباً ما يتم ذلك بوساطة الحواسيب، ومن المستحيل إسقاط كرة كسطح الأرض على لوحة مستوية بدون أخطاء؛ إذ إن مقاييس جميع الخرائط المستوية لا تصل إلى الدقة التامة نظراً لتمدد الأرض في مكان ما على الخريطة وتقلصها في مكان آخر على نفس الخريطة بعد جعلها مستوية .

حيث أن بعض الخرائط يحدث فيها تشوُّه في الأبعاد وذلك عندما يُعبَّر عن بعض المناطق بمساحات لا تساوي مساحاتها الحقيقية. وبعضها الآخر تشوَّه فيه الزوايا، فتشوه أشكال البحار والقارات .ولكن، في جميع الخرائط، هناك نقطة أو نقطتين أو خطوطًا لا يحدث عندها أي تشوَّه يذكر، وتسمى هذه النقاط أو الخطوط النقاط المعيارية أو الخطوط المعيارية، حيث يأخذ التشوه بالازدياد كلما ابتعدنا عنها.

كما يمكن تصنيف مسقط الخريطة على أساس أقل التشوهات التي تظهر على خصائص الرقعة التي تمثلها، فمساقط المساحات المتساوية تمثل مساحات المناطق بصورة دقيقة ولكنها تشوه الشكل، أما المساقط التوافقية فتمثل الزوايا والاتجاهات عند أية نقطة بصورة دقيقة ولكن المساحات تتغير، ولا يمكن لأية خريطة أن تجمع بين الاثنين، قد لا تستعمل بعض الخرائط أي واحد منهما، وليس لهذا النوع اسم بموجب التشوه في المساحات أو الأشكال.

أما الطريقة الثانية لتصنيف مساقط الخرائط تقوم على أساس الشكل الهندسي للسطح الذي تم رسم المسقط عليه، فنظرياً تُرسم العديد من الخرائط بمساقط أسطوانية أو مخروطية أو مستوية.

والمسقط الأسطواني هو إسقاط الكرة على أسطوانة. ولذلك، فإن تنفيذه يتم بوساطة معادلات رياضية، ويمكن مشاهدة هذا الإسقاط عندما نتصور ورقة أسطوانية الشكل، ملفوفة حول كرة مضاءة، حيث تنعكس خطوط الكرة على الأسطوانة بشكل مستقيم بدون انحناء، وتحتوي الخريطة الناتجة عن ذلك على خط أو خطين لا يظهر عليهما أي تشوه عند منطقة تلامس الكرة مع الأسطوانة، وتبدو جميع الخطوط على خرائط الإسقاط الأسطواني متوازية فلا تتلاقى خطوط الطول عند القطبين فتظهر جزيرة جرينلاند، على سبيل المثال، أعرض من أمريكا الجنوبية، ولكنها في الحقيقة أضيق بكثير.

ويعد مسقط مركاتور أشهر المساقط الأسطوانية، وهو مسقط توافقي يفيد الملاحين كثيراً، لكون خطوطه تصل بين النقاط على الخريطة بخطوط مستقيمة، فيتّبعها الملاحون دون تغيير اتجاه البوصلة.

أما المسقط المخروطي، فهو إسقاط الكرة على مخروط، ويمكن مشاهدة الإسقاط المخروطي حين نتصور ورقة على شكل مخروط مفتوح من قاعدته مستقر فوق كرة مضاءة، فتظهر خطوط الكرة على المخروط ممتدة بدون التواء، وتبدو خطوط الطول على المخروط، وكأنها تشعّ بخطوط مستقيمة من النقطة التي تقع فوق أحد القطبين مباشرة، بينما تظهر خطوط العرض على شكل أقواس.

ولا يظهر أي تشوه على خط أو خطين عند تماس المخروط مع سطح الكرة، فإذا كان رأس المخروط فوق أحد القطبين، فإن المخروط يلامس الكرة عند العروض الوسطى، ولذلك فإن المسقط المخروطي يُستخدم في رسم مناطق العروض الوسطى التي تتميز بامتداد كبير من الشرق إلى الغرب، مثل الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي سابقاً، وتلجأ عدة خرائط إلى دمج عدد من القطاعات من مساقط مخروطية مختلفة في لوحة واحدة، للحد من تشوهات سطح الكرة عند تمثيلها على لوحات مستوية.

كما أن المسقط السَّمْتي (المستوي) هو إسقاط الكرة على سطح مستوٍ، ولرؤية إسقاط مستوٍ، يمكن تصور قطعة من الورق تلامس كرة مضاءة عند نقطة واحدة، فتظهر خطوط الكرة على قطعة الورق، وفي هذه الحالة، تكون نقطة تماس قطعة الورق على الكرة خالية من أي تشوه، وبهذا يستطيع الخرائطي رسم المساقط المستوية لتلك القطاعات المستوية نظرياً من خلال الكرة، كما أن الخطوط والدوائر الموجودة عند تقاطع الورقة المستوية مع الكرة خالية من أي تشوه.

وغالباً ما تُستخدم المساقط السمتية (المستوية) لرسم المناطق المندمجة من سطح الأرض، كما هو الحال في المناطق القطبية. ويوجد من المساقط المستوية نوع يدعى بالمسقط المزولي، ويعبِّر هذا المسقط عن أقصر مسافة بين أية نقطتين على الأرض وكأنها خط مستقيم، وتُعرف هذه المسافة بمسار الدائرة العظمى، وللمساقط المركزية أهمية خاصة في الملاحة الجوية.

ومن المساقط الأخرى،ف هناك العديد من المساقط المهمة لا تقوم على أسس المساقط السابقة المخروطي والأسطواني والسمتي، مثال ذلك المساقط

البيضية، وهذه المساقط المسماة بالمساقط البيضية للمساحات المتساوية تتميز بقلة التشوهات على طول خط الاستواء، وعلى طول مناطق العروض الوسطى، وعلى طول خطوط الطول، التي تمر من خلالها، ويمكن للخرائطي أن ينجز عمله بأقل التشوهات عندما يقوم بتقسيم الشكل البيضي إلى عدة شرائح قوسية الشكل.

والمسقط الأسطواني يمكن رؤيته بتصور ورقة أسطوانية الشكل ملفوفة حول كرة مضاءة، فتظهر خطوط شبكة الإحداثيات على الورقة، وتخلو الخريطة من أي تشوه على طول خط أو خطين عند تلامس الأسطوانة مع الكرة، ونظراً لعدم التقاء خطوط الطول عند القطبين، فإن هذا الإسقاط سوف يمد المناطق عند القطبين بصورة مؤكد.

والمسقط المخروطي، فيمكن مشاهدة الإسقاط المخروطي عند تصور ورقة مخروطية الشكل تستقر فوق كرة مضاءة، فتظهر خطوط الطول والعرض على المخروط فتخلو الخريطة الناتجة من أي تشوه على طول خط أو خطين عند تلامس الكرة مع المخروط، ويُستخدم الإسقاط المخروطي في رسم مناطق العروض الوسطى التي تتميز بامتدادها الكبير من الشرق إلى الغرب، كما هو الحال في الاتحاد السوفييتي (سابقاً).

كما أن المسقط السَّمْتي (المستوي) يمكن ملاحظة الإسقاط السمتي من خلال تصور قطعة من الورق مستوية تلامس كرة مضاءة عند إحدى النقاط على سطح الكرة، فتظهر خطوط الطول والعرض على الورقة المستوية، وتخلو الخريطة من التشوه عد النقطة التي تلامس بها الورقة سطح الكرة، ويُستخدم هذا الإسقاط في رسم المناطق المندمجة من سطح الكرة الأرضية، كالمناطق القطبية.

قائمة المراجع العربية والأجنبية

- إدريس، سلطان صالح يونس، (2008). الجغرافيا والإنسان. كلية التربية جامعة المنيا.

- سهاونه، فوزي وآخرون، (2002). مدخل إلى الجغرافيا. دار وائل للنشر، عمان- الأردن.

- الجوهري، يسري، (1999). الجغرافيا العامة، مكتبة الإشعاع مصر .

- العمر، مثنى عبد الرزاق، (2000). التلوث البيئي، (ط1). دار وائل للطباعة والنشر، عمان- الأردن.

- الخفاف، عبد علي، (2001). الجغرافيا البشرية(أسس عامة)، (ط1). دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان- الأردن.

- محمد صباح محمود، (1999). جغرافية تلوث الهواء. مركز دراسات البحر المتوسط، قبرص.

- التميمي، كنعان عمران، وآخرون، (2001). أساسيات المعرفة البيئة، دائرة حماية وتحسين البيئة، بغداد.

- الطويل، محمد نبيل، (1999). البيئة والتلوث محلياً وعالمياً، دار النقاش للنشر والتوزيع، لبنان.

- هوبسون، جون، (2004). الحضارة الغربية من أصول شرقية، مطبعة جامعة كامبريدج.

- بدوي، زكي، (1986). معجم مصطلحات العلوم الاجتماعية، مكتبة لبنان، لبنان.

- فضل الله، عبد اللطيف، محمد بلفقيه، (1983). المصطلحات الجغرافية معجم فرنسي عربي.الدار البيضاء.

- وهبة، علي، (1986). الجغرافيا البشرية، (ط1). المؤسسة الجامعية للدرسات والنشر والتوزيع .

- بلفقيه، محمد، (1991). الجغرافيا : القول فيها والقول عنها، الرباط.

- Nabuurs, G.J., (2007). Forestry In Climate Change: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change , Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- National Research Council (NRC), (2002). Abrupt Climate Change, Inevitable Surprises. National Academy Press, Washington, DC. National Academy Press, Washington, DC.
- Levine, M., D K. Blok, L, (2007). Residential and commercial buildings. In Climate Change: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change , Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- National Research Council (NRC), (2002). Abrupt Climate Change, Inevitable Surprises. National Academy Press, Washington, DC. National Academy Press, Washington, DC .
- Fridleifsson, Ingvar, (1998). "Geothermal Direct Use Around the World": Geothermal Resources Council Bulletin, V. 27, No. 8, Nov. 1998
- Smith , J.B., et al, (1998). Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. Institute for Environmental Studies , Free Univsersity , Amestrdam.
- Pierre George : Dictionnaire de la géographie3.ème édition.PUF 1984.Paris

- www.elbassair.net

- www.mawsoah.net/gae_portal/maogen.asp

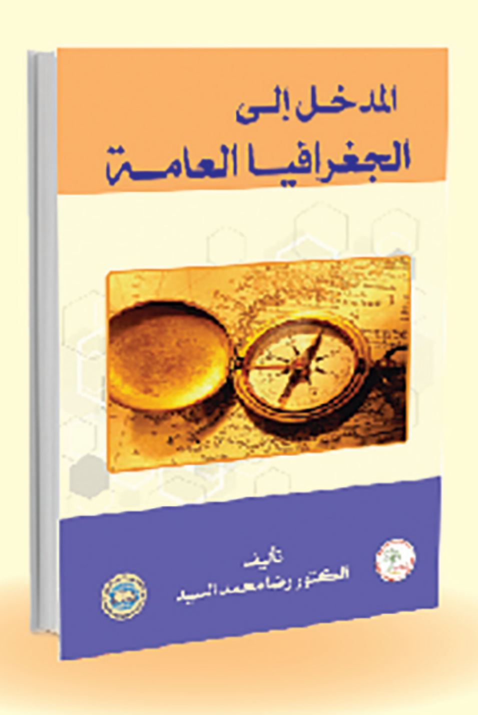
- www.uobabylon.edu.iq/publications

- site.iugaza.edu.ps/ashaqfa/files

- http//www.egalibgaars.

- www.moqatel.com

قائمة المحتويات









الرَمال للنشر والتوزيع
عمان - الأردن
مقابل البوابة الرئيسية للجامعة الأردنية
تلفاكس: 08 05 533 6 962+
E.mail:alremalpub@live.com

الأكاديميون للنشر والتوزيع
عمان - الأردن
تلفاكس: 5330508 6 962+
E-mail:academpub@yahoo.com